Les éco-constructeurs

Autoconstruire en bois

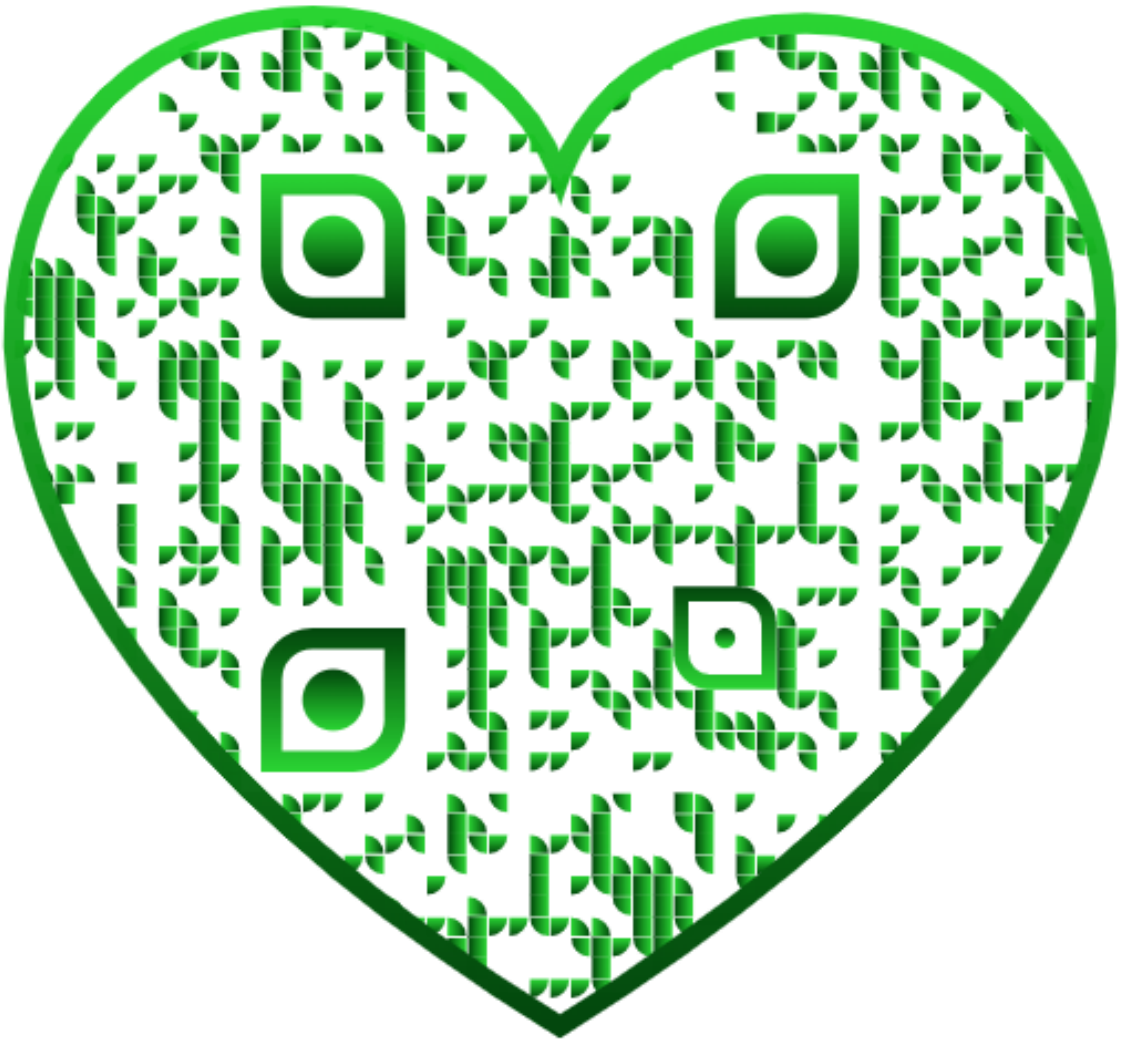
Ossature bois
Chevrons porteurs
Poteaux-poutres
Paille, bois cordé

Pierre-Gilles Bellin • Antoine Mazurier

EYROLLES

Copyright © 2013 Eyrolles.

SHOUT
SHARE
IT



Direction d'ouvrage : Pierre-Gilles Bellin
Préface : Pascal Triboulot

Merci à Émilie Morin pour sa contribution à la révision.

Sauf mention contraire, les photos et dessins sont des auteurs.

Éditions Eyrolles
61, boulevard Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05

Copyright © 2013 Eyrolles.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2013
ISBN : 978-2-212-13290-8

Autoconstruire en bois

Ossature bois
Chevrons porteurs
Poteaux-poutres
Paille, bois cordé

Pierre-Gilles Bellin • Antoine Mazurier

Copyright © 2013 Eyrolles.

Préface

Deux cent mille nouveaux habitants chaque jour sur notre vieille terre, deux cent mille nouveaux habitants dont les aspirations légitimes sont de se nourrir, de vivre, de voyager, de se loger et… d'aimer. Deux cent mille habitants supplémentaires chaque jour sur l'espace fini qu'est notre planète, c'est un nouveau Québec toutes les cinq semaines…

Si j'évoque le Québec, et de manière générale le continent nord-américain, c'est tout d'abord parce que j'en reviens, mais c'est aussi parce qu'il a été ce nouveau monde espéré par notre vieille Europe. Nous nous sentions déjà à l'étroit sur notre propre continent. En 1607, trois navires anglais accostent à Jamestown, ce sera l'avant-poste économique, religieux et culturel de ce que l'on nommera le « Nouveau Monde ». Les pionniers qui suivirent se sont appliqués à mettre en pratique cette aspiration humaine légitime : se nourrir, vivre, voyager, et construire pour assurer leur propre sécurité.

Pour ces pionniers du Nouveau Monde, le bois a été le matériau de prédilection. S'installer en Virginie, en Californie, à Sainte-Rose-du-Nord ou sur les rives du lac Saint-Jean procédait d'une même approche, des mêmes gestes sans cesse recommencés sur les nouveaux territoires. Les pionniers choisissaient les arbres, les abattaient, les façonnaient, les mettaient en œuvre dans leurs constructions parfois précaires qui devaient devenir ensuite de plus en plus durables. Couper les arbres, c'était aussi se procurer l'énergie nécessaire au chauffage et à la nourriture quotidienne. Défricher, c'était enfin gagner les surfaces agricoles nécessaires, pour passer d'une civilisation nomade, faite de chasse et de pêche, à celle, plus sédentaire, faite d'agriculture, de commerce, d'industrie et de services. Couper un arbre, c'est se dire aussi qu'il a cette capacité extraordinaire à se régénérer. Cette approche, fondée sur les ressources renouvelables, avait sans doute été la même, bien des siècles avant, sur notre propre continent. Le bois avait été au centre de nos civilisations, nous nous sommes ensuite efforcés de l'oublier, emportés par cet aveuglement, qui voulait que les matériaux de construction modernes, généralement d'origine fossile, soient forcément les meilleurs.

Si j'évoque ce nouveau monde, c'est sans doute parce que les derniers autoconstructeurs, les derniers écoconstructeurs, à l'échelle d'un continent tout entier, étaient là-bas, dans ce nouveau monde des pionniers.

Pierre-Gilles Bellin et Antoine Mazurier auraient pu être de ceux-là. Mais ils sont d'ici et de notre siècle. Ils font partie de ceux qui pensent qu'une autre façon de construire, une autre façon d'habiter, une autre façon de vivre notre présent est possible. Ils font partie de ceux qui pensent que le bois, matériau de toujours, est enfin en passe de montrer l'étendue de ses performances et de sa modernité. Témoin le parcours d'Antoine Mazurier qui, ingénieur dans un secteur très éloigné du bois, a finalement opté pour le travail artisanal de ce matériau. Il montre ainsi ce que peut être l'intelligence de la main. Il montre à travers son parcours que, si la science permet de comprendre, si la technique permet de faire, seul l'art permet d'espérer…

Copyright © 2013 Eyrolles.

Il est inutile de revenir ici sur l'impact sur l'environnement de l'acte de construire. Le bâtiment, dans ses déclinaisons faites de béton, d'acier, de plastique et de verre, est l'un des domaines les plus émetteurs de gaz à effet de serre, mais c'est aussi l'un des domaines les plus susceptibles d'amélioration rapide. Le bois peut largement y contribuer.

C'est ce que Pierre-Gilles Bellin s'est efforcé de montrer dans ses ouvrages précédents. Je ne sais si c'est son passage à l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (Enstib) à Épinal qui l'a définitivement convaincu que le matériau bois peut se substituer avantageusement à d'autres matériaux, autres matériaux dont la production et la mise en œuvre contribuent fortement aux changements climatiques. Je ne sais si notre conviction que l'écoconstruction, l'architecture et une nouvelle approche de la performance énergétique des bâtiments peuvent constituer le pivot d'une nouvelle considération envers le bois, et ce, pour un renouveau économique des territoires. J'espère simplement que nous avons contribué à forger les convictions de Pierre-Gilles Bellin, convictions qu'il exprime très largement dans ses ouvrages.

Écoconstruire, autoconstruire, c'est surtout ne pas faire n'importe quoi. C'est s'appuyer sur des règles, des savoir-faire, c'est prendre le temps, surtout avec le bois, de penser les détails, d'associer tous les acteurs en charge de la construction. L'un des mérites de cet ouvrage est bien là.

En rédigeant ces lignes, je ne peux m'empêcher de penser à Anna Heringer, une jeune architecte allemande de la génération des auteurs. Au Bangladesh, Anna Heringer montre qu'il est possible de penser une construction qui soit réalisable en se passant de tout l'attirail coûteux et polluant de la construction industrialisée en béton armé, parpaing, tôle, acier, verre, plastique, qui ajoute la laideur à la misère. Le travail d'Anna Heringer est, en ce sens, une extraordinaire démonstration de ce qu'il est possible de faire à travers l'architecture et le développement durable. Son travail au Bangladesh s'est appuyé sur l'utilisation principale de la terre, mais le bois et le bambou y sont aussi très présents.

Elle a décidé, pour offrir aux paysans les plus pauvres de la planète les moyens de se sortir de la misère par eux-mêmes, de tourner le dos aux techniques que l'on utilise dans le monde développé et qui ont fait oublier des savoir-faire millénaires stupidement désappris. Elle a repensé intégralement le problème de la construction, en s'inspirant des techniques vernaculaires. Elle a recréé une architecture manuelle, écologique, participative, moderne, qui est basée sur une règle sans concession : l'utilisation exclusive de matériaux locaux. Le résultat est beau, utile, durable. On retrouve là, la définition que donnait Le Corbusier de l'architecture : « On met en œuvre de la pierre, de l'acier, du bois ; on en fait des maisons, des palais ; c'est la construction. L'ingéniosité travaille. Mais tout à coup, vous me prenez au cœur, vous me faites du bien, je suis heureux, je dis : c'est beau. Voilà l'architecture. »

L'architecture, l'ingénierie deviennent un art au service de l'humain, en mettant l'intelligence au service de ce qui existe localement : les ressources et les hommes.

Pierre-Gilles Bellin et Antoine Mazurier sont bien, à leur manière, des acteurs de ce courant de pensée.

Pascal Triboulot
Professeur à l'université de Lorraine,
professeur associé à l'université du Québec à Chicoutimi,
directeur de l'Enstib d'Épinal
Novembre 2012

Copyright © 2013 Eyrolles.

Sommaire

Introduction

Première phase 34
Les fondations

Deuxième phase 44
Le montage de la structure

Troisième phase 106
Les murs extérieurs

Quatrième phase 134
Les murs intérieurs, le plafond et la ventilation

Cinquième phase 152
Les ouvertures

Sixième phase 160
Le toit végétal

Carnet d'adresses des sponsors 172

Copyright © 2013 Eyrolles.

Introduction

La construction bois

© C. Sébillet

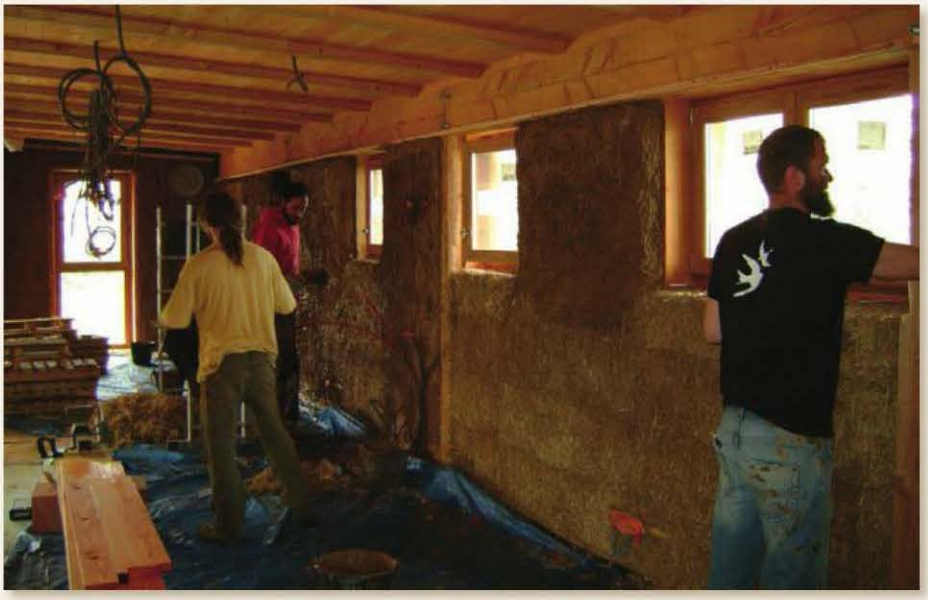
La maison de Christophe en Bretagne : poteaux-poutres et poutres en I pour le toit.

En France, on construit quelque 450 000 logements par an, dont environ 150 000 maisons individuelles. Sur ce total, 11 % des maisons sont en bois… et 20 % sont des agrandissements réalisés dans ce matériau[1]. Cette part s'élève à 25 % en Grande-Bretagne et 30 % en Allemagne. Alors que 24 % des Français disent souhaiter construire en bois, la part minime de la construction bois dans l'Hexagone, paradoxe pour un pays forestier (30 % de la France sont boisées) et héritier d'une longue tradition de construction à pan de bois ou colombage, s'explique par la prédominance de la filière béton dans la construction. Cette filière utilise pourtant souvent des produits peu satisfaisants sur le plan sanitaire (isolants, peintures, etc.), malgré les efforts en cours, et l'on sait par ailleurs que le bois présente un certain nombre de qualités que ne possède pas le parpaing : il est isolant ; il stocke le carbone de l'air ; il présente de réelles facilités de mise en œuvre ; il s'accompagne de produits dont les dimensions écologiques et sanitaires ont été pensées (isolants, colles, etc.).

Aux États-Unis, sur le million de maisons qui se construisent chaque année, 75 % sont en bois. Pour la petite histoire, au Québec, les immigrants ont commencé par bâtir des maisons en pierre, avant de réaliser rapidement qu'en raison de la froidure ils seraient mieux dans des maisons en bois. En effet, la pierre conduisait aussitôt le froid dans la maison, les murs devenant de gigantesques « ponts thermiques » qu'une cheminée (à foyer ouvert !) ne parvenait pas à réchauffer. Or au Canada, le bois est disponible en très grandes quantités. Les pionniers s'en sont donc servis en l'empilant, à la manière des Européens du Nord ou des montagnards, et ils ont été imités dans toute l'Amérique du Nord. Comme souvent dans l'histoire des techniques,

1 Tous les chiffres ici donnés sont issus de l'Observatoire économique France Bois Forêt.

Copyright © 2013 Eyrolles.



© C. Sébillet

L'écart entre les poteaux est rempli par des bottes de paille : à ce stade, Christophe, sa compagne et ses amis reprennent la main.

ce sont les progrès de l'automatisation qui conditionnent le développement de la filière, avec l'invention du sciage mécanique. Auparavant, on débitait les troncs avec de grandes scies à main tenues d'un côté et de l'autre des bois par deux hommes. Alors, pas question de raboter… d'où les coupes grossières des poutres dans les maisons à colombage, dont les « cages » sont construites avec de grosses poutres et de forts poteaux mal équarris. Autres inventions déterminantes : le clou, puis la vis, qui remplacent les assemblages en bois – lesquels seront cantonnés à l'ameublement. Grâce à tous ces progrès, on va pouvoir monter des maisons avec des planches et des clous, puis des vis, donc en utilisant beaucoup moins de matériau et en gagnant du temps : l'outillage suit, avec le cloueur pneumatique, la perceuse-visseuse sans fil, la scie circulaire. C'est aux États-Unis que se développe, à partir de la moitié du XIX^{E} siècle, la technique dite de l'ossature bois. Ce sont aussi des États-Unis que viennent les *Oriented Strand Boards* (OSB), panneaux de particules orientées, collées à la presse (hélas avec des colles toxiques, encore aujourd'hui… sauf exceptions), permettant de fermer à une vitesse record les constructions.

L'innovation reprendra ensuite en Europe du Nord et en Europe centrale, avec le développement des dérivés du bois : produits structurels, produits d'isolation, laine de bois, ouate de cellulose, etc. C'est encore d'Europe du Nord que viendra le concept de la « maison passive », une maison si isolée et bénéficiant

© C. Sébillet

La maison de Christophe aujourd'hui. Le toit plat a permis de beaucoup simplifier la mise en œuvre.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Eco-lodge du Centre for Alternative Technology, au pays de Galles. Dans les années 1970, une communauté autonome s'est installée au cœur des forêts, développant l'autonomie énergétique dans des maisons construites en bois.

naturellement d'apports thermiques tels qu'il n'est plus besoin de la chauffer. Un concept parfaitement adapté aux climats montagnard et continental, moins au climat océanique, mais qui va être repris dans toute l'Europe.

En France, près de 2 500 entreprises du bois (construction, charpente, bardage, menuiserie, etc.) réalisent un chiffre d'affaires total d'environ 4 milliards d'euros. Si le quart Nord-Est et le Grand Ouest dominent, la Région parisienne et le Sud-Est sont un peu à la traîne. La moitié des bois seulement provient des forêts françaises.

La technique constructive la plus utilisée est l'ossature bois, dans 75 % des cas. On retrouve loin derrière le système des poteaux-poutres (à 12 %), que suit le bois massif empilé, de type madrier (5 %). Nombreuses sont cependant les entreprises qui combinent plusieurs techniques constructives. Une maison peut être à ossature bois, le garage en poteaux-poutres…

Aujourd'hui, la norme Bâtiment basse consommation (BBC) est devenue la règle dans notre pays. Les maisons BBC, qui doivent consommer moins de 50 kWh par mètre carré et par an, associent une isolation renforcée et une excellente étanchéité, tant à l'air qu'à la vapeur d'eau, provenant de la respiration des habitants, de la cuisine ou de la salle de bains. Le bois se prête particulièrement bien à la construction de telles maisons. En effet, l'isolation est placée à l'intérieur même des cloisons, qui sont creuses, tandis que les bois qui constituent la charpente ou l'ossature conduisent peu le froid de l'extérieur vers l'intérieur. En outre, les techniques employées pour l'isolation et la mise hors d'air de la construction (le second œuvre) sont simples et à la portée d'un bon bricoleur, à condition toutefois de suivre une méthode rigoureuse.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Building Research Establishment Innovation Park, Watford (banlieue de Londres) : cette maison à ossature bois… n'a pas l'air d'être en bois. En effet, les parois ont été remplies d'un épais mélange chanvre-chaux, qui apporte masse thermique et isolation.

Le module présenté dans cet ouvrage

Dans ce pas à pas détaillé, nous avons voulu présenter la construction complète d'une maison, en partant des plans. Ce livre d'initiation permet de se faire la main par exemple sur un abri de jardin, avant de passer au rythme de ses besoins à des habitats plus complexes (de l'extension d'une pièce à la construction d'une petite maison, en passant par un garage, par exemple). Sont présentées ici les deux grandes techniques liées au bois : l'ossature bois et les poteaux-poutres. Plutôt qu'un toit à double pente, nous avons présenté un toit plat à chevrons porteurs. Avec toujours un seul mot d'ordre : la simplicité.

Le but ici a aussi été de concevoir une petite maison bioclimatique – de manière à minimiser les charges de chauffage et d'électricité –, orientée au sud, bien isolée, avec un toit végétalisé et un espace arrière pouvant recevoir un atelier de bricolage.

Le module est conçu comme un espace d'une petite vingtaine de mètres carrés avec deux fenêtres au sud (fixes, simple vitrage), une fenêtre au nord (fixe, simple vitrage) et une porte au nord absolument pas isolée (simple, en OSB, fixée sur des gonds, avec un loquet en fer). Cet espace de vie est protégé au nord par la zone technique, réunissant cuisinette et espace douche.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Une question essentielle se pose au bon bricoleur qui veut construire sa maison : quelle est la part de ce qu'il peut faire rapidement lui-même et la part de ce qu'il doit faire faire par des professionnels ? En effet, notamment quand on est dans l'urgence, s'il faut vite abriter sa famille et un enfant à naître, par exemple, il peut être dangereux de se lancer dans une construction personnelle intégrale. Un chantier est un projet unique, complexe, dans lequel de nouveaux paramètres apparaissent presque quotidiennement : on peut rapidement être dépassé, la durée du chantier peut s'allonger… Pour notre part, nous préconisons l'intervention de professionnels pour la maçonnerie du soubassement, la charpente et la couverture. Ces artisans vous fourniront, en plus de leur compétence, une garantie décennale.

Cet ouvrage donne néanmoins la clé pour tout faire de A à Z – y compris, naturellement, la maîtrise d'œuvre. Nous sommes partis d'une base, qui a été maçonnée par l'association Arca Minore, accueillant une structure bois préparée dans la scierie de notre principal sponsor, Poirot Construction, après que nos plans d'exécution eurent été validés et parfois amendés par son bureau d'études. L'ensemble des éléments de bois a donc été livré sur le chantier, prédécoupé aux bonnes mesures à la machine numérique, avec toute la « quincaillerie » (vis, boulons, pointes, équerres, pieds métalliques, sabots métalliques), les Compriband® pour l'étanchéité à l'air et, ce qui est fondamental, les plans de montage détaillés.

Si l'on souhaite tout faire soi-même, il est indispensable de réaliser des plans d'exécution sur lesquels figurent tous les détails d'assemblage, de raccordement, etc. Pour ce faire, en plus d'une bonne maîtrise du dessin de plans, nous recommandons de multiplier les chantiers participatifs, de suivre des formations comme celles que proposent les Écocentres et les Compagnons Bâtisseurs qui ont encadré ce chantier.

Le module achevé : un studio campagnard autonome en électricité de 24 m², idéal pour accueillir des amis. Il peut être facilement adapté à tout projet d'extension.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Le module dans son environnement, avec la construction principale à l'ouest.

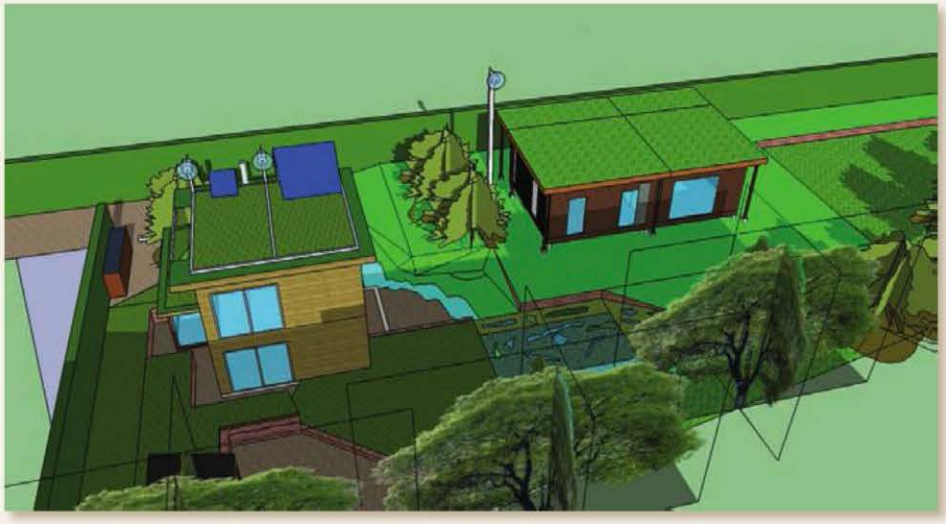
La phase conception

Les maîtres d'œuvre professionnels et les architectes distinguent deux types de plans : les plans de permis de construire, au 1/100 (qu'exigent les mairies pour le dépôt du permis) et les plans d'exécution, au 1/50 (pour les artisans), riches en détails constructifs qui ne figurent pas sur les plans de permis. Ensuite, les maîtres d'œuvre, qu'ils soient architectes ou non (le maître d'ouvrage étant le propriétaire commanditaire), établissent les documents de consultation des entreprises qui présentent de manière détaillée ce qui leur est demandé dans la construction (matériaux, mise en œuvre, éléments à respecter, etc.).

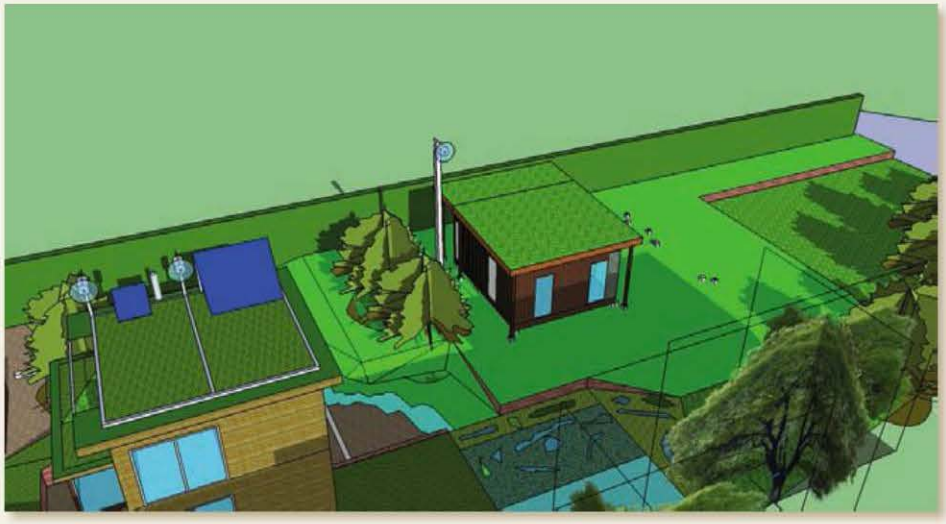
Copyright © 2013 Eyrolles.

Les travaux s'engagent et le maître d'œuvre signe la remise du lot à l'achèvement par l'artisan de sa tâche (son « lot »). Dès lors est enclenchée la garantie décennale qui pare au risque de malfaçon.

Un autoconstructeur est, lui, à la fois le maître d'ouvrage, son propre maître d'œuvre et son propre ouvrier. Jusqu'à 170 m², un particulier peut (fort heureusement) déposer encore lui-même des plans : il existe d'ailleurs un logiciel gratuit, assez facile d'emploi, SketchUp, que l'on peut télécharger sur Internet et qui permet de faire des esquisses largement suffisantes pour le dépôt d'un permis.

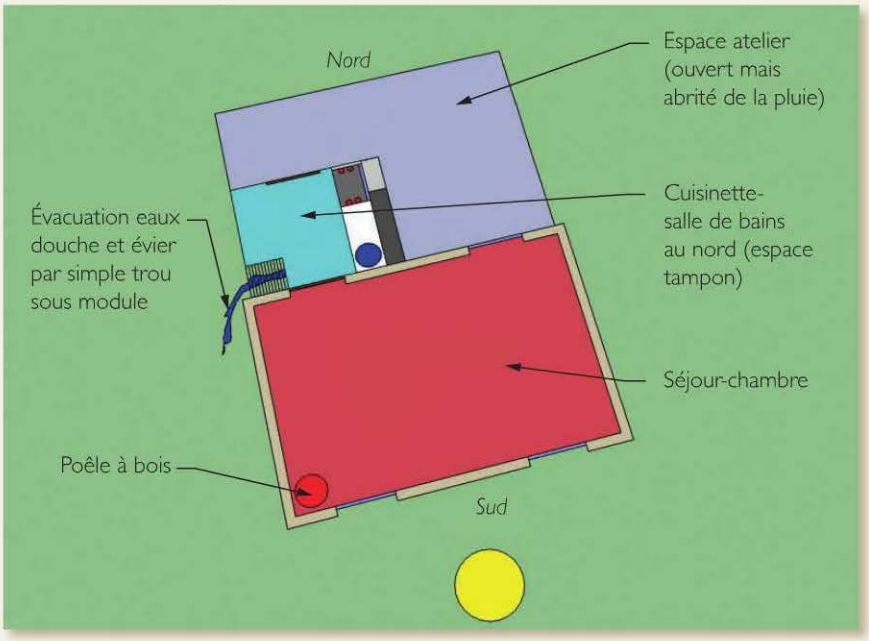


Le dessin du permis réalisé avec SketchUp. Il reprend la maison déjà existante sur le terrain avec le module carré à droite.



Nous ne développons qu'une partie de la construction prévue. Le principe modulaire permet d'étendre l'exemple aux dimensions d'une demeure familiale, pièce après pièce, jusqu'à disposer de la surface souhaitée.

Copyright © 2013 Eyrolles.



Vue en plan. L'espace technique au nord fait office de tampon thermique protégeant la construction principale.

Trois techniques bois

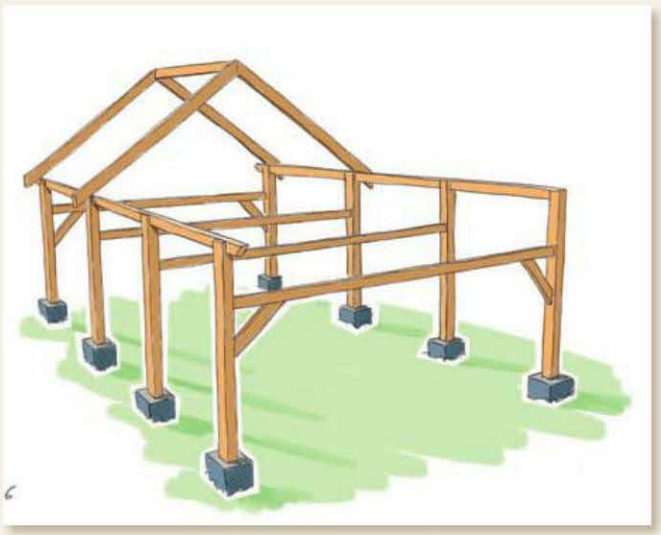
Notre souhait a été d'associer, sur un petit exemple, plusieurs techniques constructives en bois. Comme nous l'avons vu, il en existe deux types principaux : la construction en poteaux-poutres et la construction à ossature bois. Les maisons en bois américaines, avec leur ossature en planches verticales réparties tous les 60 cm appartiennent à ce dernier type. Une grange agricole, avec ses poutres verticales espacées de plusieurs mètres – ce qui permet de ranger des tracteurs –, est une construction en poteaux-poutres.

Pour les toits, il est possible de réaliser une charpente classique, constituée de longues pannes (des poutres horizontales) s'accrochant aux pignons, sur lesquelles on pose des chevrons (de haut en bas, c'est-à-dire du faîtage jusqu'à la sablière). C'est le choix classique pour les toits en pente.

Il est aussi possible de réaliser un toit supporté par des chevrons seuls (sans pannes) : les chevrons sont alors dits « porteurs ». Cette solution est intéressante pour un toit plat (à faible pente, soit de 4 à 5 %), sachant que, si l'on veut installer une végétalisation, il devra supporter une charge importante. La structure que nous présentons dans cet ouvrage combine ossature bois, poteaux-poutres et chevrons porteurs. Pour le remplissage, nous avons fait le choix du bois cordé et de la paille (voir pages 19 et 20).

Copyright © 2013 Eyrolles.

Dessin Christian Tacha



Maison en poteaux-poutres : poteaux massifs, structure simple, grands vides entre les poteaux.

Dessin Christian Tacha

Maison à ossature bois : elle est bien adaptée au particulier qui peut hisser les murs lui-même, avec des amis, après les avoir préparés à plat.

© SAS Leduc Structure Bois

Charpente classique : très schématiquement, on pose des pannes (les longues poutres horizontales) sur un assemblage triangulaire (la ferme). Les chevrons sont ensuite disposés sur les pannes de haut en bas.

Copyright © 2013 Eyrolles.

© CNDB

On peut aussi décider de bâtir une toiture dans laquelle on ne conserve que la panne faîtière et la panne sablière sur lesquelles reposent les chevrons. On parle alors de chevrons porteurs.

© CNDB

La partie ossature bois du projet : la cage de bois est achevée. On place dessus les grandes poutres (les pannes) qui soutiendront les chevrons porteurs.

Copyright © 2013 Eyrolles.

On voit parfaitement ici comment les chevrons porteurs, qui constituent la charpente, sont supportés : à droite sur la photo, par le portique en structure poteaux-poutres ; à gauche, par les deux pannes posées sur l'habitat à ossature bois.

Mise en place des poteaux-poutres (4 m de hauteur environ) et des chevrons porteurs : le poids des poteaux-poutres nécessite l'intervention d'une tractopelle tandis que les chevrons peuvent être montés à la main.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Les matériaux du module

Le module est construit pour partie avec des matériaux industrialisés, qui ont un certain coût, pour une autre partie avec des matériaux très peu chers : paille, bûches en vrac, sable, chaux, terre.

Les matériaux industrialisés comprennent, pour l'essentiel, panneaux de bois, panneaux d'OSB, panneaux de fibre de bois, isolants type laine de bois, plaques de Fermacell, etc.

Une construction écologique doit être saine. Nous avons choisi chaque matériau avec la plus grande attention. Les prix et quantités sont donnés par poste dans les pas à pas qui suivent, au fur et à mesure du déroulé du chantier (voir les chapitres correspondants).

Les bois de structure

Les bois de charpente (qui composent l'ossature, soit les poutres, solives, montants, etc.), parce qu'ils peuvent être humidifiés temporairement, font partie des bois de classe d'emploi 2. Un traitement phytosanitaire superficiel leur est appliqué, signalé par un colorant jaune (la couleur finit par disparaître sous l'effet combiné de la pluie et du soleil).

Les maîtres d'œuvre, entreprises et architectes ne peuvent utiliser que des bois de charpente traités, selon les Documents techniques unifiés (DTU) : en effet, en cas de dommages (attaque de champignons ou d'insectes), les assurances ne les couvriraient pas. Pour cette raison, il est juridiquement important de veiller à la présence de ces traitements.

Si, soucieux de votre santé, vous décidez néanmoins d'utiliser des bois de charpente non traités, choisissez-les dans une essence naturellement durable. Si vous devez acheter des bois traités, exposez-les régulièrement à l'air libre : ils subissent une alternance de trempages et de séchages et évacuent le traitement, qui est superficiel.

Si vous commandez un bois à une scierie, il est impératif de demander un bois « à 10 % » d'aubier – bois poussé dans l'année, où se trouvent les éléments organiques attaqués par les insectes et les champignons –, et son humidité doit être la plus basse possible (moins de 20 %) : il n'y aura pas d'attaque de champignons et d'insectes si ces deux critères sont respectés. On veillera donc, lors du stockage sur site, à ne jamais poser directement le bois sur le sol et, en empilant les planches, à les séparer par de petits tasseaux de façon qu'elles puissent sécher par toutes leurs faces en cas de pluie.

Sur notre chantier, les bois de structure sont arrivés taillés au millimètre par des machines numériques. Ce ne sera pas le cas si vous commandez vous-même vos bois en scierie, du moins auprès de la plupart d'entre elles. En scierie, les bois sont simplement délignés (l'arbre est coupé dans sa longueur) aux sections voulues ; les longueurs ne sont pas coupées sur mesure, il n'y a pas de rabotage, pas forcément de séchage. La planche de notre exemple (200 cm de long) peut donc être coupée à 204 cm… vous devrez retailler les pièces sur le chantier. Le temps de travail sera donc plus long, mais le coût de la matière première sera aussi moins élevé.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Si le bois est un matériau qui se coupe et se recoupe facilement, il « travaille » et change de dimensions en fonction du taux d'humidité dans l'atmosphère. En outre, il peut se fendre, se déformer en vrillant ou en se tordant ; il n'aime pas l'eau, qui attire les insectes et les moisissures, et le fait pourrir. Pourtant, les défauts du bois liés à sa plasticité se gèrent bien : nous vous apprendrons comment.

L'autre très grand avantage du bois est qu'il permet de travailler à sec sans outillage très lourd, alors que le béton nécessite camions, bennes, toupies, bétonnière. Un chantier bois est très propre : au final, nos rebuts ont dû équivaloir à 4 ou 5 gros sacs poubelle. De plus, les morceaux de bois découpés pourront être brûlés dans le poêle de la maisonnette.

Le bois de bardage

Nous ne préconisons pas non plus un bois traité pour le bardage : il est certes soumis régulièrement à la pluie mais, comme il sèche régulièrement, il est peu sensible à l'attaque des moisissures et des insectes. L'essentiel est que les bois exposés à l'humidité puissent sécher (pour savoir comment protéger vos bois, tant de la pluie que de l'eau qui monte du sol, voir page 30). Les bois exposés à la pluie et « resséchant » après sont dits « ressuyés ».

La plupart des panneaux d'OSB consistent en un mélange de fibres de bois liées avec une colle, le formaldéhyde. À base de formol, cette colle est cancérigène. Nous avons donc utilisé des panneaux OSB 4 Nature +, du fabricant luxembourgeois Kronospan, qui ont un taux d'émission de formaldéhyde équivalent à celui du bois naturel et dont les fibres de bonne qualité viennent de résineux exploités durablement (bois certifiés FSC et PEFC, label Life). Le pressage se fait à haute température et à pression élevée avec un apport de liants et de paraffine.

Le bois cordé, le sable et la chaux

La technique du bois cordé, probablement très ancienne et que la construction écologique redécouvre, consiste à empiler des bûches ordinaires utilisées pour la cheminée et le poêle, et à les lier au fur et à mesure avec un mortier constitué d'un mélange de chaux éteinte et de sable pour monter des murs. Nous avons utilisé cette technique sur un angle du module, entre les montants verticaux en bois, afin de montrer une belle possibilité constructive de plus. Coût des matériaux : 175 € (chaux, sable, bois, copeaux).

L'angle en bois cordé presque achevé, vu de l'intérieur du studio (le vide laissé en haut est destiné au passage du tuyau d'évacuation des fumées du poêle).

Copyright © 2013 Eyrolles.

La paille et la terre

Nous avons fait le choix de mettre en œuvre un angle en bottes de paille, afin d'en montrer les techniques. Ce matériau, peu cher, de plus en plus utilisé dans la construction écologique, n'est pas toujours facile à trouver. Il faut connaître un agriculteur qui ait une botteleuse fournissant de petites bottes rectangulaires. Beaucoup produisent en effet de grandes bottes rondes. L'idéal est l'agriculteur bio du coin. Pour le rencontrer, nous vous conseillons de contacter les associations d'éco-bâtisseurs locales, qui connaissent les bonnes filières. On conservera la paille au sec, et jamais posée à même le sol naturel (mettre les bottes sur des palettes et les bâcher bien soigneusement si elles sont dehors). Les bottes sont insérées entre les montants verticaux de bois, comprimées verticalement par des tasseaux et les bottes supérieures, puis on enduit les surfaces avec un mortier terre-paille. Coût des matériaux pour la réalisation de l'angle : 50 € (paille, ficelle, copeaux, sable, sciure).

L'angle en paille, après la pose de l'enduit en terre. Le séchage complet va prendre plus de trois semaines.

Les isolants

Quatre isolants ont été mis en œuvre :

– les copeaux de bois (sapin et pin Douglas), utilisés dans le plancher et en remplissage au sein du mur en bois cordé : 0 émission ;

– le mélange paille-argile (mur sud) : 0 émission ;

– la fibre de bois (murs est et ouest) : obtenue par défibrage de résineux, elle contient des liants de type polyester, bitume (de moins en moins), paraffine, mais elle est considérée comme saine ;

– la ouate de cellulose (utilisée sur le mur nord, dans le plancher et au plafond) : la ouate de cellulose était additionnée de grandes quantités de sel de bore, jusqu'à récemment. L'étanchéité des cloisons intérieures supprime tout risque d'émanation dans l'atmosphère intérieure (sauf lors de la pose, où nous avons travaillé avec un masque respiratoire).

Copyright © 2013 Eyrolles.

Pour les panneaux extérieurs, nous avons utilisé Kronolux DFP (Kronospan), panneau de fibres légères liées par résine synthétique, résistant à l'humidité. Étanche au vent, c'est aussi un isolant thermique. Il est impossible que des émanations se retrouvent à l'intérieur.

L'étanchéité à l'air

Pour éviter les déperditions de chaleur, on exige des maisons écologiques qu'elles soient de plus en plus étanches à l'air. Cela est même devenu un critère d'obtention du label français « Bâtiment basse consommation » (BBC) et du label allemand « Passiv Haus ». D'après l'analyse thermique réalisée à l'issue de la construction, le module, isolé par une paroi d'une quinzaine de centimètres (aux isolants très variés) et protégé par l'espace tampon cuisinette-salle de bains au nord, atteint la limite des exigences énergétiques d'un Bâtiment basse consommation : le besoin de chauffage a été estimé à 60 kWh par mètre carré par an, alors que la limite pour le BBC est de 50 kWh par mètre carré par an. Cette analyse thermique, très fine, donne heure par heure la température intérieure et en déduit le besoin de chauffage. Elle a été réalisée au moyen de 3 thermomètres qui, placés à différentes profondeurs dans plusieurs parois, ont permis d'évaluer leur vitesse de refroidissement et de réchauffement.

L'obtention d'une bonne étanchéité à l'air nécessite, pendant toute la durée du chantier, une attention minutieuse ; de nombreuses étapes de travail seront alourdies.

Deux techniques sont principalement employées :

- la première consiste à poser des Compriband® autocollantes entre les montants de bois et les plaques vissées dessus : elles sont plates quand on les défait, mais leur matière se dilate au contact de l'air et leur permet de remplir les espaces irréguliers fréquents sur le bois (même raboté). Ce travail doit être effectué partout où deux pièces viennent s'ajuster l'une contre l'autre, les pièces de bois étant rarement parfaitement jointives ;
- dans la seconde technique, on pose un filet de mastic qui sera écrasé au moment du vissage des deux pièces : le filet doit être important et homogène. Vous pouvez utiliser du mastic-colle polyuréthane disponible en grande surface professionnelle. Proclima commercialise actuellement une colle sans polyuréthane, avec de la cellulose (environ 10 € la cartouche). Il est très vivement conseillé de travailler sainement dès ce stade.

Pose de filets de mastic-colle dans des caissons qui recevront un isolant en vrac. Il faut d'abord poser le filet, puis l'écraser avec le doigt pour qu'il bouche bien tous les petits trous.

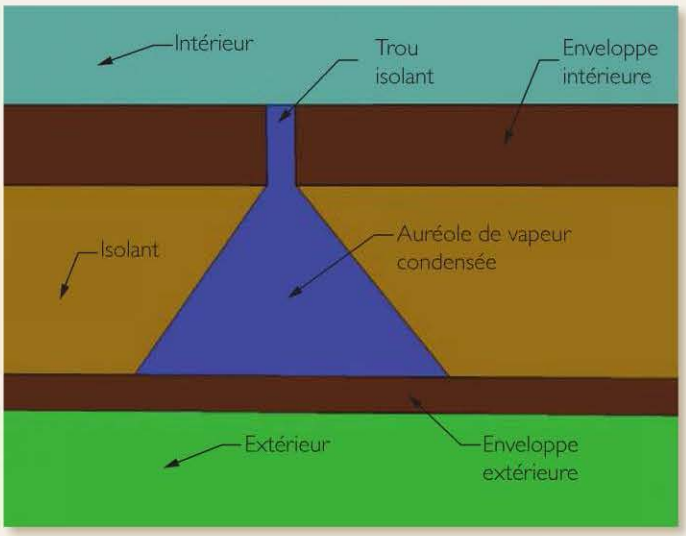
Copyright © 2013 Eyrolles.

La perméabilité à la vapeur d'eau

En plus d'être étanches à l'air, les maisons écologiques doivent laisser sortir la vapeur d'eau produite par la respiration des habitants, les douches et la cuisine. Certes, cette vapeur sort grâce à la ventilation (ménagée dans le module au bas des murs, par un système simple, que complète un trou percé en plafond), mais elle doit aussi pouvoir passer à travers les parois, qui doivent être « perspirantes ».

Aussi, quand on réalise l'étanchéité à l'air, on assure simultanément l'étanchéité à la vapeur. Les Compriband® et bandes de mastic-colle ont la double fonction d'empêcher les fuites d'air et le passage de la vapeur par les trous que l'on laisserait éventuellement… car, dans ce cas, la vapeur d'eau intérieure sortirait de la maison par ces fuites, se concentrant et se condensant dans l'isolant biodégradable et amenant champignons et pourrissement. En effet, selon la température, la vapeur se condense (comme les nuages qui se transforment en pluie). Le point de condensation, ou « point de rosée » est la température à laquelle l'humidité présente dans l'air se condense pour former des petites gouttelettes.

Mais, s'il n'y a pas de trous, la vapeur filtrera doucement de l'intérieur vers l'extérieur, de manière homogène et sans causer de dommage. Voilà pourquoi on utilise des matériaux perspirants en construction écologique : ils laissent certes passer la vapeur, elle peut se condenser, mais elle sèche dès qu'il fait plus chaud et s'évacue au-dehors. On constitue ainsi un véritable moteur naturel qui se met en route et chasse périodiquement la vapeur d'eau contenue dans le mur.



La vapeur s'évacue à l'extérieur quand on ouvre portes et fenêtres ou lorsqu'on ventile. Cependant, une certaine quantité sort malgré tout par les murs (10 à 20 %). Il suffit d'un trou dans l'isolant pour que la vapeur d'eau intérieure s'y précipite, entraînant toutes sortes de dommages.

Les matériaux de construction écologiques sont donc sélectionnés en fonction de leur « perméance » à la vapeur d'eau : ceux qui sont posés à l'intérieur laissent moins passer la vapeur que ceux qui sont mis en œuvre dehors, de manière à créer ce moteur naturel. Lors de la construction, on compare donc les coefficients « Sd »des matériaux (coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau) : par exemple, le Sd des plaques d'OSB Nature + est de 2 ; le Sd des plaques de DFP qui viennent recouvrir le côté extérieur des murs est de 0,16. Comme le différentiel est de plus de 5 entre 2 et 0,16, les murs évacueront tranquillement les excès de vapeur d'eau. Ces matériaux sont dits « freine-vapeur ».

Copyright © 2013 Eyrolles.

Pour notre part, nous recouvrons nos plaques DFP d'un pare-pluie où de minuscules pores laissent passer la vapeur d'eau, mais nous savons que son coefficient Sd n'en fait pas une barrière opaque à la vapeur par rapport au DFP qu'il y a juste derrière.

Avec un Sd de 0,13, une plaque de Fermacell classique laisse trop aisément passer la vapeur, on doit donc l'associer avec un film freine-vapeur, en la reculant avec un tasseau. La plaque Fermacell Vapor, avec un Sd supérieur à 3, est pare-vapeur : elle ne nécessite donc pas la pose d'un freine-vapeur supplémentaire.

Les matériaux de finition

En parements intérieurs, nous avons donc utilisé des plaques de Fermacell, simple mélange de gypse et de papier.

Pour le lambris, nous avons repris des lames de bardage, en pin Douglas, sans traitement.

Test de toxicité des matériaux

Il est tout à fait possible de mesurer le formaldéhyde et les composés organiques volatils (COV) présents dans l'atmosphère intérieure. La société Ethera a développé des tests simples (voir carnet d'adresses, page 172). La concentration maximale de formaldéhyde dans l'air intérieur doit respecter les normes suivantes : 30 µg/m^3, ou 24-25 ppb (partie par billion), l'objectif pour 2015 étant de 10 ppb.

La valeur médiane française est de 20-25 µg/m^3, le taux le plus bas relevé étant de 8-10 µg/m^3. Entre 30 et 50 µg/m^3, on considère qu'il y a nuisance ; au-delà de 50, des travaux de réaménagement sont nécessaires.

Dans le module, à ras de plancher, le taux relevé a été de 4-6 µg/m^3, un taux exceptionnellement bas dû à la fente sous la porte et aux trois ouvertures pour la ventilation qui renouvellent en permanence les basses couches de l'atmosphère intérieure. Un deuxième essai a été effectué avec ces fentes bouchées et à 1,5 m du sol, après le démarrage du poêle et lorsque la température intérieure avait atteint 21 °C : nous avons alors relevé 31 µg/m^3. Cela est dû au fait que nous n'avons pas utilisé, pour le plafond, de plaques d'OSB Nature +, mais des plaques d'OSB contenant les taux de formaldéhyde habituels. Le test souligne très fortement la nécessité de ne pas mettre le moindre produit malsain dans un habitat neuf ou en rénovation !

L'outillage

Nous détaillons ici les outils électroportatifs principaux. En effet, ils sont particulièrement présents sur un chantier d'autoconstruction et représentent la majeure partie de la dépense en outillage.

Nous vous invitons à acquérir du matériel haut de gamme, même si le montant à l'achat peut paraître dissuasif (plusieurs centaines d'euros pour chaque outil électroportatif). Ayez bien

Copyright © 2013 Eyrolles.

à l'esprit que vous allez passer des journées entières à utiliser ces machines, que le matériel haut de gamme est plus fiable et moins dangereux lorsqu'il s'agit de machines puissantes ou coupantes, que votre travail sera plus précis et que vous serez plus serein dans la réalisation de votre habitat.

Enfin, ce sont des outils qui ont une bonne durée de vie ; il vous sera donc possible de les revendre une fois le chantier terminé. Voici quelques conseils de choix et d'utilisation des outils indispensables à un chantier de construction bois.

Perceuse-visseuse sans fil

Choisissez une machine puissante et dont la batterie présente une bonne autonomie. Les principaux critères pour les visseuses sont la tension et l'intensité de la batterie : 15 V et 2,5 A sont des valeurs minimales pour parvenir à visser de longues et larges vis. Dès qu'une batterie est vidée, mettez-la en charge pendant que vous utilisez la batterie de rechange.

La perceuse-visseuse sans fil, premier outil absolument indispensable. Pensez à toujours appuyer fortement sur votre visseuse (y compris pour dévisser), en étant bien dans l'axe de la vis. Au contraire, manipulez la gâchette avec délicatesse, afin de bien maîtriser la vitesse de rotation.

Modèle de visseuse « à chocs ».

Pour des travaux répétitifs, pensez bien au poids de la visseuse que vous manipulerez plusieurs heures de suite. Pour ce type de chantier, où les vis sont généralement de diamètre 4 ou 5, des « visseuses à chocs » pourront vous économiser un certain effort physique : le poignet est moins sollicité, la force d'appui nécessaire sur la visseuse est diminuée grâce aux microchocs générés par la machine.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Scie circulaire avec rail de guidage

Ce deuxième outil est extrêmement sollicité sur un chantier d'autoconstruction en bois, car toutes les découpes de panneaux et de nombreuses entailles sont réalisées grâce à lui.

Choisissez idéalement une scie plongeante, dont le confort et la sécurité d'utilisation sont incomparables.

Le rail de guidage permet de définir précisément votre ligne de coupe ; maintenez-le d'une main à plat, faites coulisser la scie de l'autre main.

La lame doit toujours être en rotation et au maximum de sa puissance lorsqu'elle entre en contact avec la matière.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Ayez toujours à l'esprit la configuration de votre environnement proche et prévoyez les conséquences de votre découpe : où la chute va-t-elle tomber ?

Ayez toujours au moins une lame de rechange et utilisez autant que possible une lame différente pour chaque type de matériau. Veillez à ce qu'elle soit toujours parfaitement affûtée. Avec une mauvaise lame, les efforts seront plus importants, les découpes difficiles et le travail peut devenir dangereux. Changez la lame dès que nécessaire ou faites-la affûter.

Votre plan de travail est-il bien stable ? Va-t-il le rester après la découpe et la chute d'une partie de la pièce ? Les déplacements des autres personnes sont-ils bien compatibles avec votre activité ?

Copyright © 2013 Eyrolles.

Scie radiale à onglet. On l'utilise pour couper de manière propre et nette les lames de bardage, les tasseaux, les montants verticaux.

Scie radiale

La scie radiale est idéale pour les mises à longueur des différentes pièces. On veillera à couper chaque pièce de bois à ses deux extrémités, afin d'obtenir des bouts propres. Elle doit être fixée sur un établi ; des « servantes » (ou tréteaux) de chaque côté de l'établi doivent permettre de poser des pièces de plusieurs mètres à la bonne hauteur. Choisissez une machine dont les capacités de coupe permettront de scier les pièces de la plus forte section que vous utiliserez. La qualité du tranchant de la lame requiert la même vigilance que pour la scie circulaire.

Cloueur pneumatique

Il pourra vous être aussi utile dans de nombreux autres travaux de fixation répétitifs (bardages, terrasses, lambris, parquets, OSB…). Chaque clou est propulsé avec une grande vitesse et pénètre instantanément dans la matière. On peut clouer à la chaîne et gagner ainsi beaucoup de temps. De plus, si plusieurs personnes travaillent sur le chantier, un seul cloueur pneumatique peut suffire, alors que plusieurs visseuses sont nécessaires.

L'appareil doit être choisi en fonction de la taille des clous. Il doit être raccordé à un compresseur pneumatique.

Nos marques préférées

Quelques marques pour l'outillage électroportatif : Berner (perceuse-visseuse sans fil) Bostitch, Dewalt, Festool (scie circulaire à rail de guidage – celle montrée en photo), Makita, Milwaukee, Protool, Spax (vis).

Quand vous utilisez le cloueur pneumatique, prenez garde à bien maîtriser votre environnement proche, restez concentré pour chaque pointe que vous clouez, portez des lunettes de protection pour éviter les projections de petites particules de métal.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Outillage chantier bois

Équipements de protection individuelle	Outils de contrôle, mesure et marquage	Outils de coupe	Outils de perçage et de fixation	Outils de frappe et d'arrachage	Outils spécifiques
Gants de protection	Réglet	Cutter	Perceuse filaire	Marteau	Tractopelle (location avec conducteur, env. 100 €/h)
Masque antipoussière	Équerre métallique	Scie égoïne	Perceuse-visseuse sans fil (500 €)	Burin plat 25 cm avec protection caoutchouc	Bétonnière (150 ou 300 l, à partir de 250 €)
Casque de chantier	Niveau métallique	Scie circulaire avec son guide (800 €)	Cloueur pneumatique (à partir de 200 €)	Masse	Mélangeur à peinture (pour la barbotine)
Casque antibruit	Niveau métallique à bulle	Lames de scie circulaire	Embouts, forêts, mèches en quantité et qualité (100 €)	Massette	Persuadeur (pour les bottes de paille ; à faire soi-même)
Lunettes de protection	Niveaux Laser	Scie radiale (500 €)	Agrafeuse murale	Pied-de-biche	Aiguilles en bois (pour reboteller les bottes de paille ; à faire soi-même)
Chaussures de sécurité	Mètre à enrouleur 5 et 8 m			Tenailles	Ventouses Saint-Gobain vitrage (pour le transport des vitres)
	Crayons de charpentier				Machine à coudre (pour les rideaux isolants)
	Bombe de marquage au sol				

Le tableau ci-dessus présente l'outillage de base nécessaire aux chantiers bois (avec prix indicatif pour les équipements les plus lourds) et des outils propres à notre chantier. L'outillage lourd ou spécifique par poste est détaillé au fur et à mesure du déroulé du chantier dans les pas à pas qui suivent.

Copyright © 2013 Eyrolles.

L'équipe et le temps de travail

Du camion, au fond, à la zone de travail, il y a 40 m.

Pour le montage de la cage de bois, nous avons réuni une équipe de neuf personnes : 3 ingénieurs formés aux métiers du bois, 1 charpentier formateur, 1 élève architecte et 4 stagiaires débutants.

À partir de la réception des bois, le montage de l'ossature nous a pris presque 5 ojrs, soit plus de 400 h de travail (à relativiser par le fait que les bois sont arrivés parfaitement découpés et prêts à poser). La semaine suivante, l'équipe a fondu de moitié. Pour achever le travail, il nous a fallu deux fois 10 jours, soit 500 h.

Au final, en comptant les fondations, près de 1 000 h de travail ont été nécessaires pour construire un module de 24 m² (pièce à vivre de 20 m² + 4 m² de cuisinette-salle de bains), sous un toit en chevrons porteurs de 50 m² environ, supporté au nord par 3 poteaux-poutres de 4 m de haut.

Pour les angles en paille et en bois cordé (8 m² de murs verticaux), notre temps de travail n'a pas été représentatif : nous découvrions pour l'essentiel d'entre nous ces matériaux, mis dans des angles difficiles. Sur un chantier paille classique, les murs sont posés en continu et en longueur, et on va beaucoup plus vite.

C'est, bien sûr, de la dimension et du poids des pièces à assembler que se déduit l'importance de l'équipe : ici, les pièces de la partie poteaux-poutres et chevrons porteurs sont si lourdes et volumineuses qu'elles nécessitent une équipe nombreuse, qu'il s'agisse de les transporter à partir du camion ou de les lever. Si nous nous étions contentés de la partie ossature bois, deux personnes auraient suffi (y compris pour manipuler les poutres de ceinture, même si elles étaient dimensionnées généreusement pour supporter le poids final de la paille, du bois cordé et du toit végétal.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Réception des éléments, stockage sur site et organisation

Il faut qu'un chantier soit parfaitement organisé : on doit savoir à tout moment où trouver les éléments, qu'il s'agisse des matériaux ou de l'outillage. Les matériaux doivent être protégés de la pluie, bâchés et éloignés du sol (il est important que le bois entreposé soit très bien ventilé) : un bois mouillé gonfle, est plus difficile à mettre en œuvre et reprend sa forme en séchant… Il est donc important qu'il soit sec au moment de l'assembler au sein de la structure. La quincaillerie est triée et mise au sec : de cette manière on voit tout de suite si des éléments viennent à manquer. Le soir, on récapitule les « manquants », que l'on ira acheter chez un vendeur de matériaux professionnel le lendemain matin avant le début du chantier (soyez exigeant sur la qualité de la quincaillerie, notamment des vis et des embouts de vissage).

Dans sa poche, on aura : un mètre à enrouleur (5 m), un crayon de charpentier, un cutter.

Il existe des ceintures de charpentier où on peut mettre des vis, attacher un marteau, voire une perceuse-visseuse. Les outils se rangent toujours au même endroit et s'y remettent dès leur usage terminé.

Les pièces arrivent numérotées. Nous les avons disposées au plus près des zones où elles devaient être utilisées. Une feuille en papier placée sur un piquet devant chaque tas reprend leurs références sur les plans de montage.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Chaque jour, le chantier est nettoyé : il y a peu de déchets dans un chantier bois, mais de grands sacs poubelle sont nécessaires, toujours au même endroit, où on met les déchets petits et grands. Les chutes de bois sont triées et rangées par catégorie (elles peuvent toujours resservir), protégées de la pluie si nécessaire. La sciure qui s'accumule sous la zone de coupe est régulièrement enlevée (elle peut alimenter des toilettes sèches).

Les plans de montage doivent être immédiatement visibles par tous, ils sont dépliés une fois pour toute et peuvent être facilement protégés de la pluie.

Enfin, nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de l'utilisation des équipements de protection (casque, lunettes, chaussures de sécurité, casque antibruit, gants).

La gestion des approvisionnements

La gestion des approvisionnements pour un chantier est un élément fondamental. On peut passer un temps considérable à aller acheter quelques éléments manquants : c'est autant de temps qu'on ne passe pas à travailler. Des listes de courses très complètes (mieux vaut trop complètes que pas assez) seront vos meilleures alliées. Dans notre cas, le nombre de vis était calculé par notre sponsor (et tous les éléments de quincaillerie). Néanmoins, il a fallu déléguer quelqu'un presque à mi-temps à l'approvisionnement en continu, de manière qu'il n'y ait jamais de rupture dans la succession des tâches.

De même, il faut se garder de ne considérer que l'aspect financier dans le choix des matériaux : obtenir un matériau à bas prix, mais avec des contraintes logistiques fortes (car éloigné ou disponible à un moment donné seulement), peut se révéler coûteux (et polluant !) en carburant, mais aussi en fatigue.

Le coût du module

1. Charpente, quincaillerie
– ossature bois + quincaillerie : 5 520 € TTC ;
– poteaux-poutres et chevrons porteurs + quincaillerie : 5 919 € TTC.

2. Plans, maîtrise d'œuvre, outillage, analyse thermique : 6 500 € TTC.

3. OSB, DFP, Fermacell, tasseaux, bardage : 3 659 € TTC.

4. Pare-pluie, pare-vapeur, mastic-colle, isolants : 350 € TTC.

Total : 21 948 € TTC

Soit 1 155 €/m^2 TTC pour un toit plat en poteaux-poutres de 48,86 m^2 recouvrant un module en ossature bois de 19 m^2 de surface habitable (surface de plancher).

Le module en ossature bois de 19 m^2 seul aurait coûté 16 029 € TTC, soit 843 €/m^2 TTC.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Si la partie structure seule avait été montée par un charpentier professionnel, au tarif de 40 € par heure de travail, il aurait fallu vraisemblablement compter 5 jours de travail, soit 35 h × 40 € = 1 400 €, ce qui aurait amené le prix du mètre carré du module ossature bois seul à environ 917 € TTC, sachant que l'on aurait gardé pour le lot autoconstruction tout ce qui n'est pas structure (enveloppe, menuiseries – portes et fenêtres –, électricité, plomberie, ventilation).

Le prix à la construction en France varie de 1 200 à 1 400 €/m² TTC. Certains constructeurs proposent 1 000 €/m² TTC, mais avec des prestations très basses et dans une indifférence totale aux polluants que les matériaux émettent dans l'air intérieur.

Le prix ici donné est calculé pour un module entièrement habitable, une fois achevés douche, cuisinette et petit réseau électrique (hors achat éolienne, panneau solaire et connectique – compter 3 500 € TTC en plus). Nous soulignons que toute une série d'économies ont été réalisées grâce à l'utilisation de matériaux de récupération :

- vitrages simples (3) ;
- porte entièrement exécutée dans les chutes d'OSB disponibles.

Tout autoconstructeur doit garder à l'esprit que le budget présenté inclut seulement les matériaux, les locations et les dépenses logistiques pendant le chantier. Deux postes importants ne doivent pas être oubliés :

- la main-d'œuvre : toute la main-d'œuvre qui apparaît comme gratuite est à évaluer à l'avance, car elle représente autant de temps pendant lequel on est indisponible pour d'autres activités que le chantier ; il faut aussi intégrer le fait que, si on vient vous donner de nombreux coups de main ou vous rendre des services, vous devrez certainement les rendre un jour ou l'autre ;
- l'outillage : un bon outillage coûte très cher et dépend des techniques utilisées (le budget outillage est bien plus important pour un chantier bois que pour un chantier paille, par exemple). Réaliser un chantier avec un outillage médiocre est fréquemment source de mauvais ajustements, de fragilité dans l'ouvrage et d'énervement.

Copyright © 2013 Eyrolles.

L'équipe. De haut en bas et de gauche à droite : Glenn (le charpentier formateur), Antoine (l'un des deux auteurs), Émile (stagiaire), Pierre-Yves (stagiaire), Amélie (élève architecte à Paris-Val-de-Seine), Pierre-Henri (stagiaire), Pascal (stagiaire), Mathieu (diplômé de l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois). Seul absent de cette photo, Pierre-Gilles, l'autre auteur, qui tient l'appareil.

Copyright © 2013 Eyrolles.

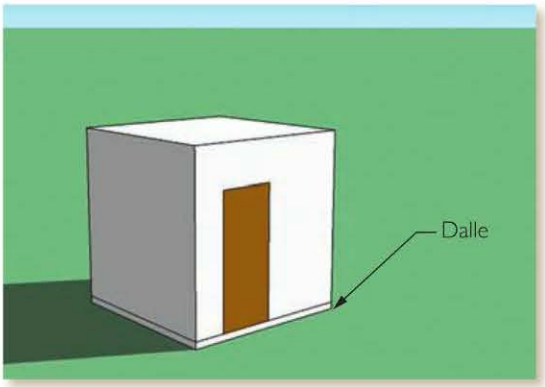
Première phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Les fondations

La problématique des fondations

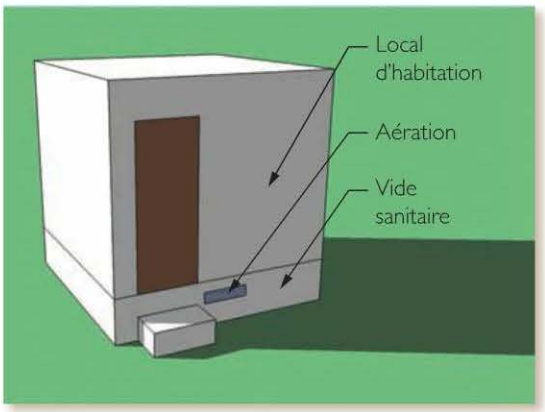
Les fondations doivent supporter la charge d'une maison : les maisons en béton ou en pierre sont lourdes, les maisons à ossature bois, légères, les maisons à ossature bois avec un toit végétal (notre cas), plus lourdes. Des calculs de charge permettent de prévoir, en fonction de la répartition du poids de la maison, quelles fondations sont nécessaires. Dans notre cas, le bureau d'études de Poirot Construction a vérifié le dimensionnement des fondations par rapport à la conception détaillée de l'habitat. De manière générale, une maison peut être supportée de différentes manières : par une dalle posée sur le sol, par un vide sanitaire, par des plots, cette technique étant de loin la plus simple.



Maison sur dalle.

Une dalle est coulée sur le sol. Il faut éviter les remontées capillaires (l'eau du sol risque de monter via la dalle dans les murs) et isoler la dalle l'hiver.

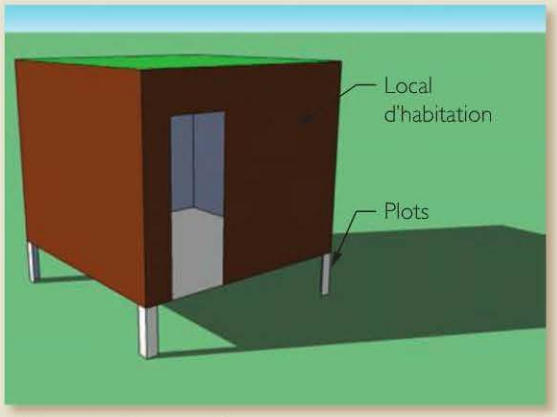
Si l'espace sous le local d'habitation est seulement destiné à l'éloigner du sol et, par conséquent, à empêcher les remontées capillaires, on choisira de poser la maison sur un vide sanitaire (cas des sols très humides, gorgés d'eau).



Maison sur vide sanitaire.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Ici, seuls les plots sont en béton (ainsi que, sous la terre, les semelles que l'on ne voit pas). Tout le reste est en bois, y compris le plancher. L'avantage de cette technique est d'utiliser peu de béton et de le faire de manière simple.



Maison sur piliers ou plots.

Le choix des plots pour le module

Notre but étant de diminuer les « entrants », de travailler le moins possible « mouillé », c'est-à-dire d'utiliser le minimum de matières lourdes et denses nécessitant beaucoup d'eau, nous avons décidé de poser la maison sur des plots.

Désireux de travailler le plus possible avec le bois, y compris pour le plancher, nous avons volontairement limité l'usage du béton.

Il n'y a pas de vide sanitaire, l'air passe sans entrave sous le plancher de la maison, parfaitement ventilé et matériellement accessible. Nous ne craignons guère insectes et moisissures écartés par les techniques de mise en œuvre. Le cas des termites (hypothétique en Bretagne) est le seul risque signifiant, mais comme le nid des termites se trouve dans la terre, pour grimper jusqu'au bois, ils seraient obligés de construire de longs cordons à partir du sol, de manière à se protéger de la lumière. Nous le verrions aussitôt et interviendrions alors sur le nid avec des poisons-retard et le problème serait réglé.

Il faut enterrer suffisamment les fondations pour les mettre hors gel : en effet, un sol gelé gonfle et déséquilibre les fondations, les fait monter de manière non homogène et fissure la maison. Selon la région, cette profondeur hors gel varie alors de 50 cm à 1 m.

On peut aussi juger nécessaire de rendre les plots solidaires : on les posera sur des semelles filantes en béton. Ces semelles sont obtenues en coulant une vingtaine de centimètres de béton ferraillé en longues bandes au fond d'une tranchée ouverte par une pelleteuse, dont le godet mesure 40 cm de large.

On voit bien sur la photo ci-contre les 3 plots sud et, au-dessous, la ligne que forme la semelle filante qui émerge du sol à gauche (angle sud-ouest). Comme des rehausses creuses (destinées aux évacuations des eaux usées mais détournées ici de leur usage) ont été

Copyright © 2013 Eyrolles.

utilisées pour couler le ciment, et laissées en place, elles présentent un aspect homogène et discret. Leur élévation permet à un homme de marcher sous le plancher. Dans l'idéal, on mettra ensuite une terrasse face à la maison, avec un remblai devant.

Descriptif technique

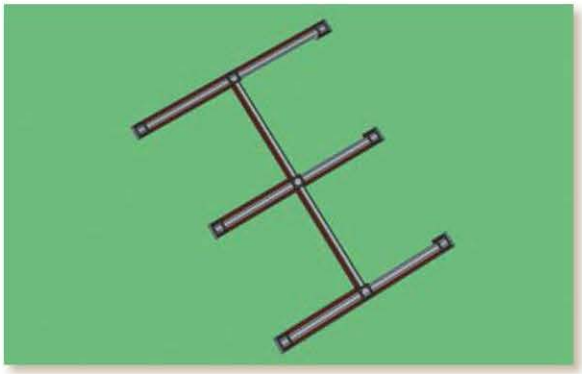
- Maison sur plots en béton de 270 mm de haut × 360 mm.
- Plots solidaires, posés sur des semelles filantes en béton (ou longrines).
- Coffrage des plots : utilisation de « moules perdus », en fait simples rehausses de canalisations (270 × 300 mm).
- Fondations enterrées à 30 cm de profondeur environ.

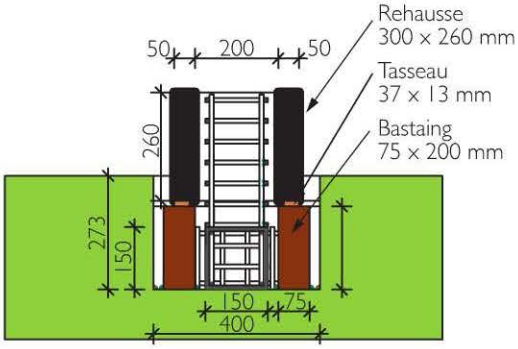
Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas

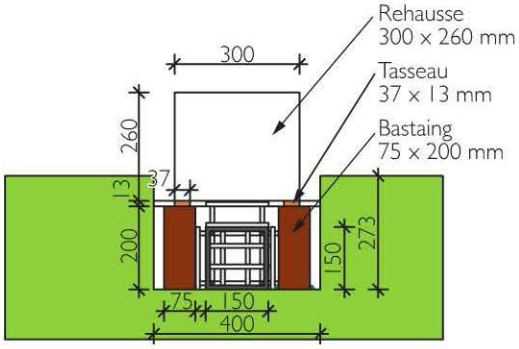
Analysez bien les plans avant de vous lancer dans les travaux, vous gagnerez du temps. Nous avons choisi une configuration en croix de Lorraine, plus économique en matériaux que d'autres solutions.

Sur le schéma, le coffrage entre les ferrailles horizontales est bien visible. Les rehausses en béton sont simplement posées sur les bastaings de coffrage. On coule ensuite le béton liquide.



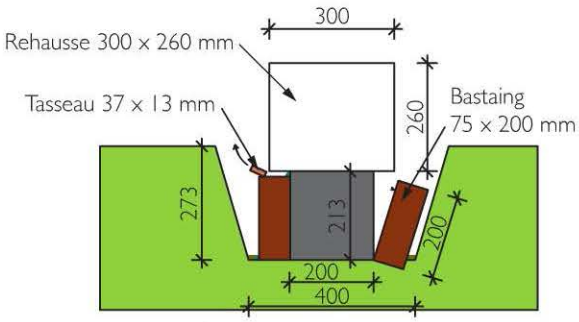


Détail du ferraillage dans une rehausse

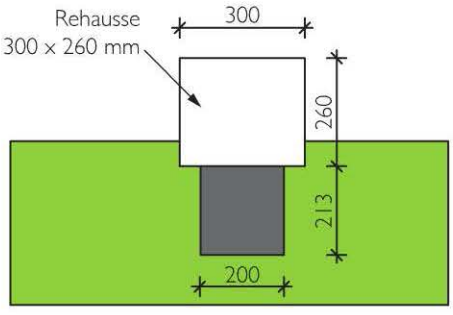


Coffrage

Relevez bien les dimensions des matériaux sur cette coupe de la mise en place du système de coffrage et procédez de la même façon.



Bétonnage + décoffrage

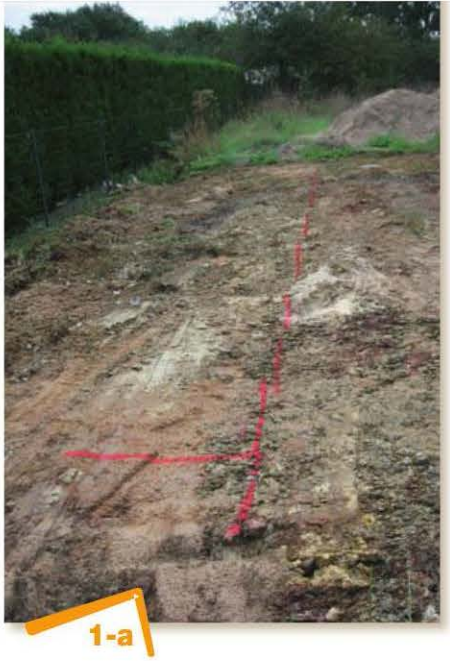


Aspect fini après remblaiement

Les schémas montrent qu'une fois que le béton coulé dans le moule des bastaings et les rehausses a séché il faut enlever les tasseaux, puis retirer les bastaings en les faisant pivoter dans l'espace libéré par l'enlèvement des tasseaux (sans quoi les bastaings seraient bloqués sous les rehausses).

Copyright © 2013 Eyrolles.

Déroulement des opérations : après avoir délimité les fondations, faites creuser les tranchées, posez les bastaings pour le coffrage, installez le ferraillage, posez les rehausses sur les bastaings, coulez le béton et décoffrez.


1-a

1. La préparation du terrain

1-a Tracez à la bombe à marquage les délimitations approximatives des fondations (côtés extérieurs).

2. Le creusement des tranchées

2-a

2-a Faites creuser par la pelleteuse une première tranchée (ou « fouille » (de 40 × 50 cm de profondeur environ) qui recevra la semelle liant les plots entre eux – c'est-à-dire environ 20 cm de béton ferraillé coulé en longues bandes au fond de la tranchée ouverte par la pelleteuse, dont le godet fait 40 cm de large. Posez le premier bastaing, puis installez le ferraillage.

2-b Partez de cette première tranchée pour tirer un trait jusqu'à la zone où sera creusée la tranchée sud. Il est primordial d'obtenir une parfaite horizontalité entre les différents plots ; un niveau laser est indispensable pour positionner les plots.

2-b

Copyright © 2013 Eyrolles

3. Le coffrage

3-a Vérifiez que les bastaings, qui serviront de moules, sont droits et horizontaux.

3-b Les moules sont à présent à moitié achevés : cette phase est la plus longue et la plus précise. Une erreur de cote ou d'horizontalité se répercuterait sur toute la suite du chantier. On admet cependant une tolérance de 1 à 2 cm d'un côté de la maison à l'autre, car elle peut se rattraper avec des cales de-ci de-là que l'on posera avant de monter la charpente. Sachez aussi que les pièces de bois ne sont jamais parfaitement droites.

3-a

3-b

4. La mise en place des plots

4-a

4-a Pour le coffrage des plots, posez des rehausses de canalisations sur les bastaings. Hautes de 270 mm, larges de 300 mm, elles seront laissées à l'issue du coulage (devenant des moules perdus). La paroi extérieure des rehausses, très homogène, offrira un joli contraste avec le bois du module. Des sections de tasseaux solidarisent les bastaings qui, sinon, s'écarteraient au moment du coulage du béton. Au démoulage, vous retirerez les sections de tasseaux pour pouvoir sortir les bastaings.

Copyright © 2013 Eyrolles.

4-b Vous pouvez vous servir d'un côté du fossé pour éviter d'avoir à poser plus de bastaings, en diminuant au besoin la largeur du trou avec de grosses mottes et des pierres.

4-b

5. Le coulage du béton

5-a

5-a Tout est en place maintenant pour le coulage du béton.

5-b Après coulage, vérifiez de nouveau toutes les cotes : si vous constatez qu'il manque 3 cm en haut d'un plot pour avoir la bonne horizontalité, il est encore temps de prendre quelques poignées de béton et de les tasser sur le plot pour augmenter sa hauteur de quelques centimètres.

Le +

Composition du béton

Pour 1 m³ de béton : 10 sacs de ciment gris, 1 t de sable, 1 t de graviers, de l'eau.

Avec une petite bétonnière électrique premier prix (environ 200 €), compter environ 20 passages.

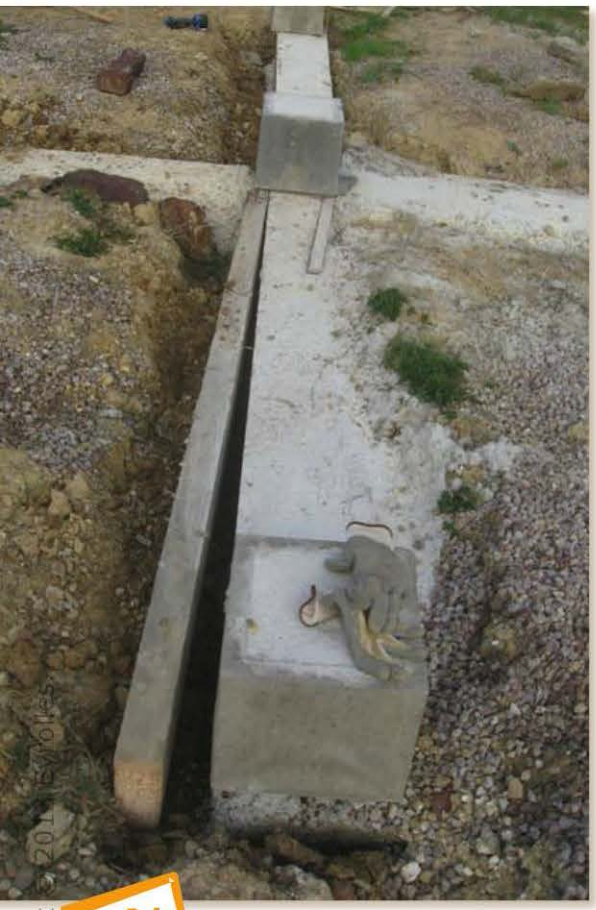
5-b

Copyright © 2013 Eyrolles.

6. Le décoffrage

6-a Enlevez les tasseaux au marteau, en vous aidant au besoin d'un ciseau de maçon. Utilisez des gants. Ensuite, retirez les bastaings.

6-a



6-b

6-c

6-b-c Après avoir retiré le moule, remblayez les fossés. Pour la suite du chantier et afin de ne pas emporter de la boue partout s'il pleut, répandez des cailloux en épaisseur suffisante. Vous pouvez également utiliser des plaques diverses ou des morceaux de meubles démantibulés, posés par terre sur toute la zone de travail.

Copyright © 2011 Eyrolles

Fiche de suivi de chantier

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Préparation du terrain	Bombe de marquage au sol			2 h (à 2)
	Niveau laser			
	Niveau métallique			
Creusement des tranchées	Tractopelle + conducteur		300 € (location 100 €/h)	3 h
Coffrage	Perceuse-visseuse sans fil	7 bastaings 75 x 200 x 6 000 mm	245 €	2 jours à 2
	Scies	2 tasseaux de 13 x 37 x 6 000 mm	15 €	
	Niveau laser	1 boîte de vis terrasse tête Torx en Inox 6 x 70	30 €	
	Gants de protection	9 rehausses en béton 270 x 300 mm	70 €	
		8 fers à béton pour piliers 150 x 150 x 6 000 mm	150 €	
Coulage du béton	Bétonnière (150 ou 300 l)	10 sacs de ciment gris de 35 kg	70 €	4 h à 2
		1 t de sable	20 €	
		1 t de gravier	20 €	
		210 l d'eau	–	
Séchage du béton				(30 jours)
Décoffrage et remblayage	Perceuse-visseuse sans fil			2 jours
	Tenailles			
	Masse			
	Massette			
	Burin plat 25 cm avec protection caoutchouc			
	Pied-de-biche			
	Gants de protection			
Total			920 €	5 jours

Copyright © 2013 Eyrolles.

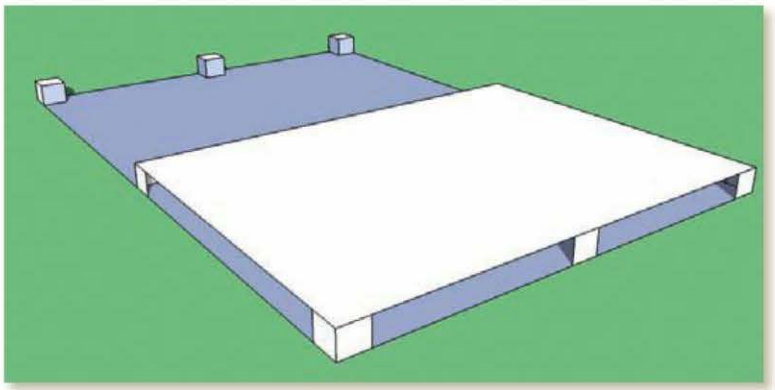
Deuxième phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Le montage de la structure

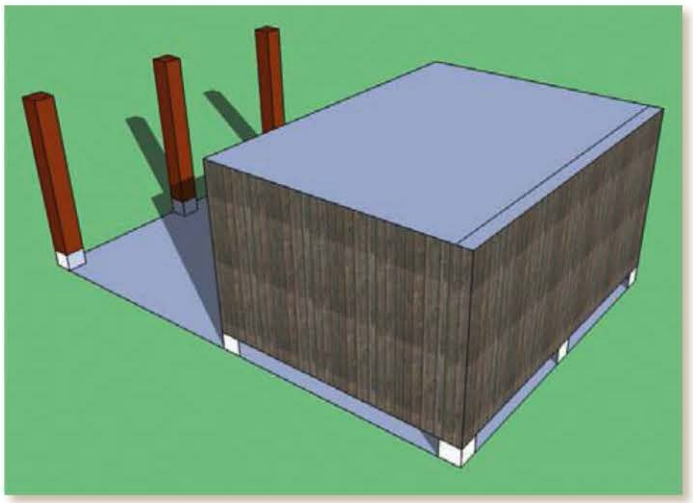
Les étapes

L'habitat se compose donc de 3 structures différentes : un module (4,6 m × 3,4 m × 2,6 m – hauteur –, soit 18 m² de surface habitable) en ossature bois, 3 poteaux-poutres à l'arrière, le tout coiffé par un toit que supportent des chevrons porteurs. Ces 3 parties sont montées successivement :



• étape 1 : mise en place de la dalle de bois sur les plots (voir pages 49 à 60) ;

• étape 2 : mise en place de la partie habitable en ossature bois (séjour-chambre – cuisinette/salle de bains) ;



Copyright © 2013 Eyrolles.

• étape 3 : montage et levage des 3 poteaux-poutres au nord et des 2 poutres horizontales au-dessus du module bois (4 m de hauteur), le tout étant destiné à recevoir les chevrons porteurs ;

• étape 4 : mise en place des chevrons porteurs (6,2 × 7,7 m, soit un toit de 48 m^2), portés par les 3 poteaux-poutres à l'arrière et le module à l'avant.

Le vissage

Les tailles de vis à utiliser sont très précisément données par les plans de montage de Poirot Construction. Reportez-vous-y.

Le principe qui détermine la taille des vis est simple : tout élément à fixer doit, en plus de son épaisseur, être solidarisé à la pièce qui le porte par 4 cm de vis.

Pour notre part, nous n'avons utilisé que des vis en étoile, à tête Torx. Les embouts correspondants doivent être pris en nombre et de bonne qualité pour ne jamais manquer.

Si vous choisissez de travailler avec pointes et cloueur pneumatique, utilisez des pointes crantées de diamètre 3,1 mm et de longueur 90 mm pour assembler l'ossature (montants de 45 mm de large).

Copyright © 2013 Eyrolles.

Descriptif technique

Ossature bois

- Pose de la dalle bois sur les plots.
- Pose de la semelle.
- Montage des murs à plat sur le plancher, levage et fixation.
- Pose des solives et des plaques d'OSB du plafond.

Poteaux-poutres

- Mise en place des 2 pannes sur la cage en ossature bois.
- Assemblage des poteaux et des poutres à plat sur le sol.
- Levage du portique à la tractopelle.
- Positionnement et fixation sur plots.

Chevrons porteurs et toit

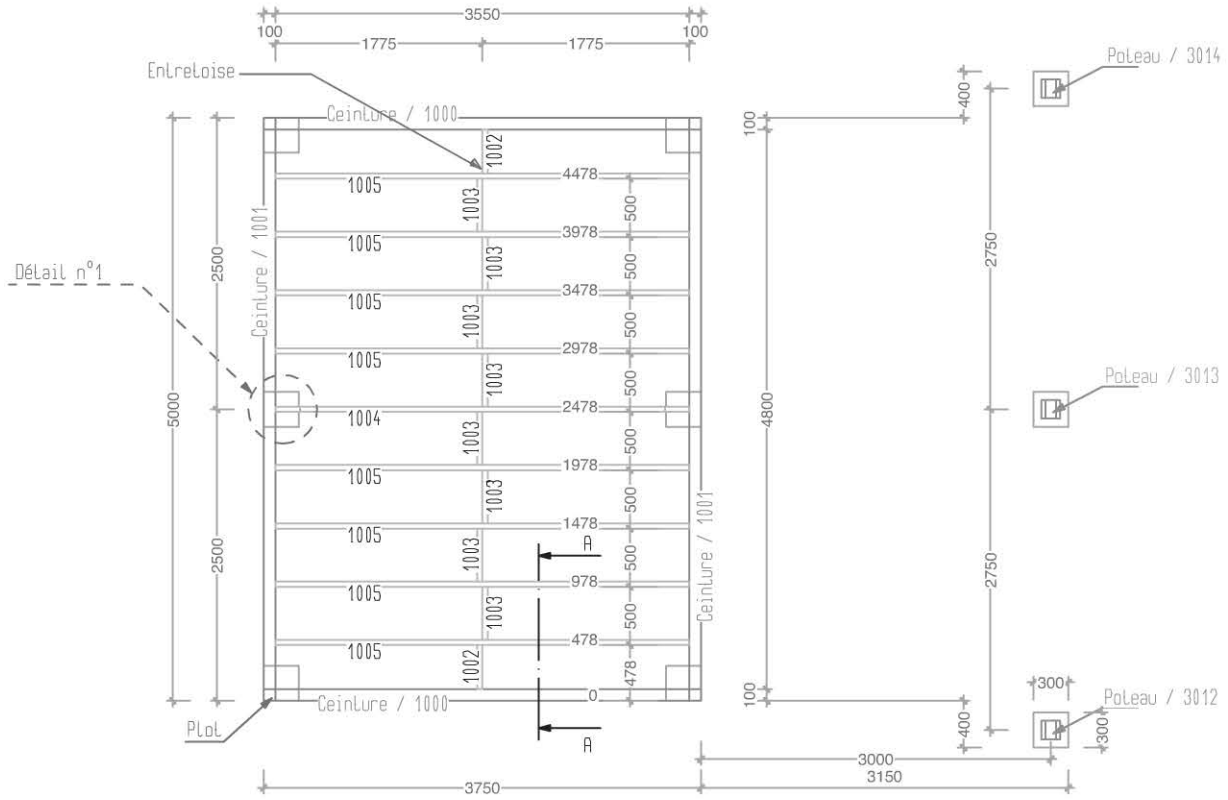
- Montage et assemblage des 2 pannes sur le module en ossature bois.
- Hissage des chevrons.
- Vissage des chevrons avec leurs entretoises.
- Pose des plaques d'OSB.
- Déroulage du feutre géotextile.
- Déroulage du liner d'étanchéité.
- Pose du bardage sur les 4 rives.

Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas
Ossature bois

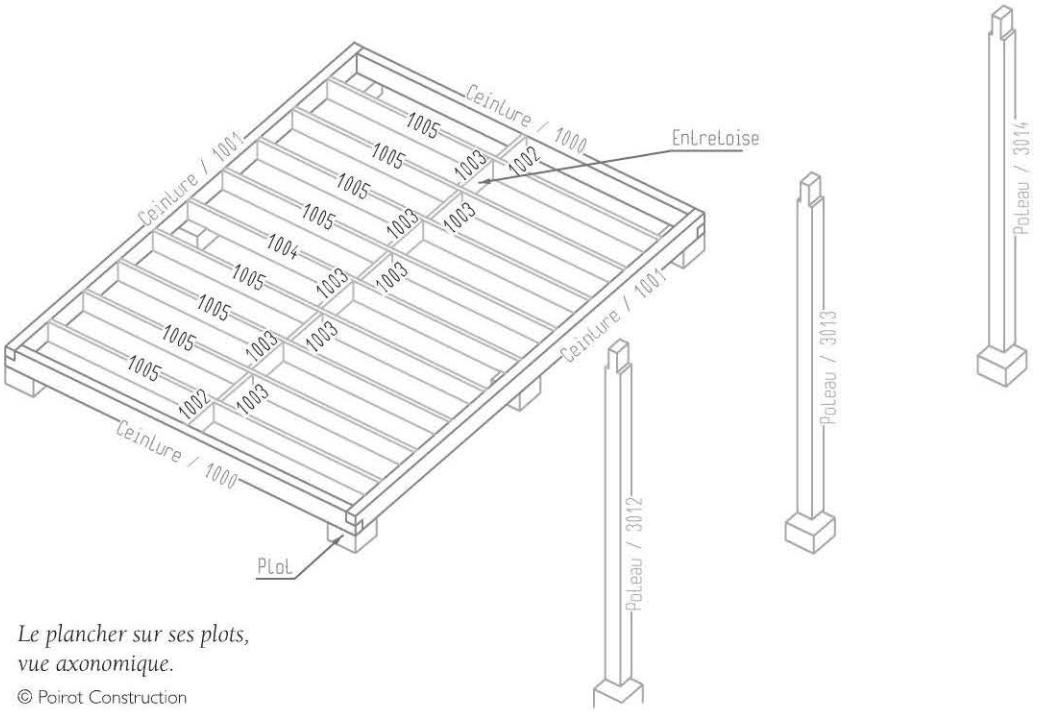
1. Dalle de plancher

Déroulement des opérations : commencez par placer les 4 grosses poutres de la ceinture (100 × 220 mm), à fixer aux 6 plots. Fixez les solives (45 × 220 mm) à la ceinture par des sabots métalliques. Fermez en bas par des panneaux de fibre de bois DFP (qui laisse passer la vapeur) reposant sur les tasseaux que vous aurez fixés, mettez l'isolant dans les caissons, fermez avec des plaques d'OSB.



Le plancher sur ses plots, vue de dessus. (voir légende page suivante.)
© Poirot Construction

Copyright © 2013 Eyrolles.



LP	Nom	Nbre	Larg. (mm)	Haut. (mm)	Long. (mm)
1001	Ceinture	2	100,0	220,0	5000,0
1000	Ceinture	2	100,0	220,0	3750,0
Somme: Nom: Ceinture					
1003	Entretoise	8	45,0	220,0	455,0
1002	Entretoise	2	45,0	220,0	377,5
Somme: Nom: Entretoise					
1005	Solive	8	45,0	220,0	3548,0
1004	Solive	1	45,0	220,0	3548,0
Somme: Nom: Solive					
Somme: Sous-groupe:					
Somme: Total		23			

Le plancher sur ses plots, vue axonomique.

© Poirot Construction

Repérez les entretoises sur ces vues du plancher. Ces petites pièces de bois coincées entre 2 poutres servent à solidariser les éléments entre eux et sont placées de manière décalée pour qu'on puisse les visser les unes après les autres. Les numéros que l'on voit ici sont repris sur les pièces, de manière à suivre correctement le plan de montage.

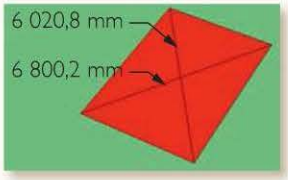
A. Ceinture

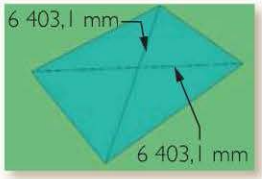
1A-a Pour mettre en place la ceinture, positionnez les pièces de bois. Vérifiez l'équerrage en égalisant les diagonales (voir ci-dessous). Attention : ne fixez les éléments aux plots de fondations qu'après avoir fixé les sabots des solives aux pièces de ceinture.

Le +

Quand vous construisez un rectangle avec 4 poutres, il n'y a qu'une façon de savoir si elles sont d'équerre : il faut prendre la mesure des diagonales. Ici, elles sont différentes…

… il faut donc les ajuster avec 2 personnes à chaque bout jusqu'à ce que les diagonales soient égales. Alors votre construction est d'équerre.





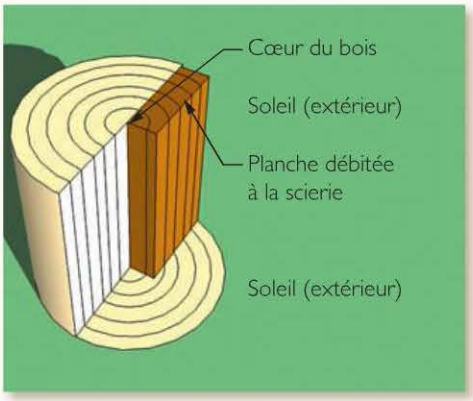
Copyright © 2013 Eyrolles.

Le +

Le cœur du bois

En séchant, petit à petit, toutes les pièces de bois vont subir des déformations qui dépendent de la structure de l'arbre et, plus particulièrement, de l'emplacement où la pièce a été débitée dans l'arbre. Afin de compenser ces déformations futures, orientez les pièces de bois en observant les éléments suivants : en « bois de bout », l'emplacement du cœur est facilement identifiable, orientez-le vers l'extérieur de l'habitat et vers le haut, « au soleil ».

En longitudinal, on observe le « veinage » (les veines) du bois, en particulier les « flammes » créées par le cœur. Sur l'exemple ci-dessus, comme le cœur décrit une légère bosse, on oriente celle-ci vers le haut. Enfin, il faut aussi examiner la courbure de la pièce de bois et positionner celle-ci de manière que les efforts qui s'appliqueront sur elle aillent à l'encontre de sa courbure au moment de la pose. C'est ce qu'on observe en particulier pour des bois « aboutés » : au contraire des bois massifs, les bois aboutés sont constitués de plusieurs morceaux assemblés par collage ou clouage.



1A-b

1A-b Tracez, à partir d'un seul point de référence (ne mesurez pas, à chaque fois, l'écart entre 2 solives, ici 500 mm), l'emplacement de toutes les solives, conformément au plan. Marquez au crayon de charpentier l'emplacement des futurs sabots métalliques.

À l'aide d'une équerre, tracez donc un trait perpendiculaire à la ceinture pour chaque solive, sans oublier de noter d'une croix le côté du trait où elle se positionnera. Marquez aussi de cette manière les côtés intérieurs pour chaque sabot métallique (dans lesquels viendront les solives).

Copyright © 2013 Eyrolles.

1A-c

1A-c À ce stade, vissez, selon le trait perpendiculaire, la rangée des sabots métalliques. Ils sont fixés d'un seul côté. Vous fixerez par la suite la solive sur le sabot, et enfin le deuxième côté du sabot sur la ceinture.

1A-d

1A-d Toujours sans fixer les bois de rive, mettez dessous des bandes anti-remontées capillaires (elles sont simplement posées sur les plots).

1A-e

1A-f

1A-e-f Avec un niveau laser (comme le charpentier ici), vérifiez la parfaite horizontalité des pièces de bois. Il faut que le plancher soit parfaitement horizontal et parfaitement d'équerre. Au préalable, il vous faudra tester l'horizontalité des plots entre eux. Sur 5 m, un travail de maçonnerie pourra être considéré comme bon s'il y a entre 1 et 2 cm d'écart, horizontalement comme verticalement. Rattrapez les imperfections avec une cale. Si la pièce n'est pas horizontale, mettez dessous des ardoises (ou un autre élément plat, mince et incompressible).

Copyright © 2013 Eyrolles.

1A-g-h Toujours avec un laser, et avec la participation d'une deuxième personne, vérifiez, comme le charpentier ici, la longueur de la première diagonale. La personne située en face dresse sur le chemin du pinceau lumineux une petite réglette en fer afin d'arrêter le rayon lumineux pour que le charpentier puisse mesurer la longueur exacte de cette première diagonale.

Si vous mesurez les diagonales à l'aide d'un mètre laser, prenez bien garde à mesurer depuis des points identiques sur les 2 diagonales. De même, avec un mètre à enrouleur, mesurez depuis un point bien précis, lisez soit du côté gauche, soit du côté droit du ruban. Après avoir mesuré les 2 diagonales, faites-en la moyenne pour trouver la longueur exacte que chaque diagonale doit avoir. Muni de cette longueur exacte, calculez pour la première diagonale le nombre de millimètres à rattraper : ici, il y a 34 mm en trop (6 282 – 6 248 mm). Faites de même pour la deuxième diagonale : ici, il manque 33 mm (6 248 – 6 215 mm).

1A-i Les pièces de ceinture, qui font 4 à 5 m de long, 10 cm d'épaisseur et 22 cm de hauteur, sont plutôt lourdes : utilisez une masse pour diminuer et augmenter les diagonales, en mesurant à chaque coup donné, en revenant en arrière si besoin, tandis que quelqu'un à un bout maintient les pièces en place. Cette opération doit être exécutée avec une grande minutie.

Copyright © 2013 Eyrolles

1A-j

1A-j Si une pièce est courbée, pour en améliorer la linéarité, commencez par tendre une ficelle qui donne la référence d'une droite quasi parfaite. Le clou souligne la courbure de la pièce (rares sont les pièces de bois droites : il faut juste tenir compte de leurs spécificités pour que leurs déformations dans le temps s'annulent).

1A-k Avec un serre-joint, forcez ensuite la pièce au niveau d'un plot de fondation afin de l'aligner sur la ficelle (sur la photo, le serre-joint est un peu caché).

Positionnez le serre-joint au niveau du plot du milieu, ce qui est logique si l'on veut diminuer la courbure.

1A-k

1A-l

Copyright © 2013 Eyrolles.

1A-l Ce n'est qu'après toutes ces étapes essentielles que vous pouvez commencer à visser les 4 pièces de bois de la ceinture entre elles, avec de longues vis.

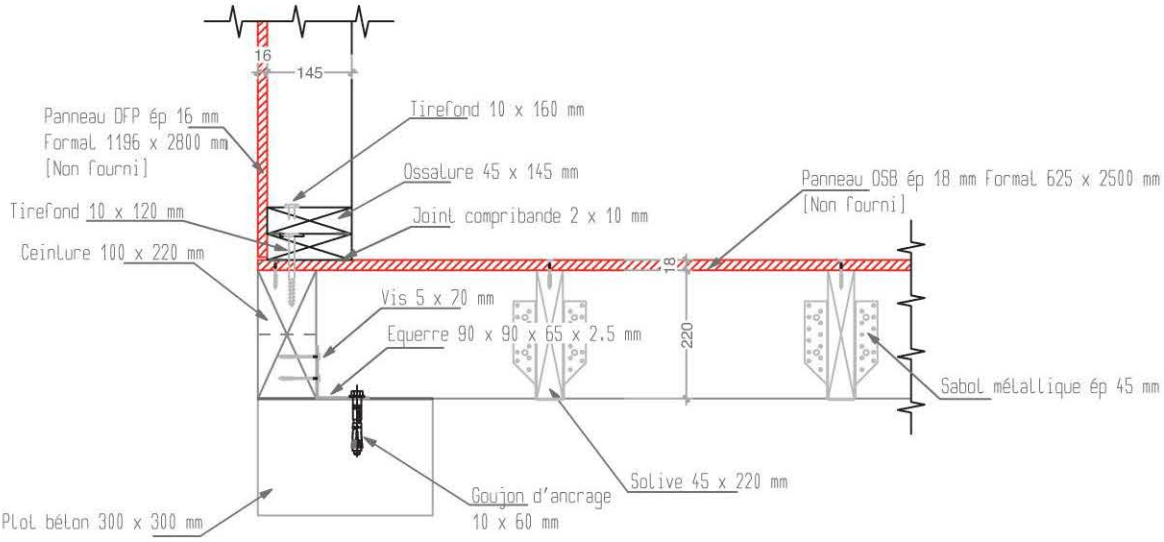
1A-m Après avoir simplement posé une équerre, percez à la perceuse les trous où vous mettrez les goujons d'ancrage, de 10 × 60 mm. Insérez chaque goujon d'ancrage au fond de son trou en frappant sa tête avec un marteau. Boulonnez les 2 goujons afin, par compression, de les arrimer définitivement dans leurs trous.

Une fois que l'équerre est plaquée au plot par le goujon d'ancrage, vissez-la à la ceinture.

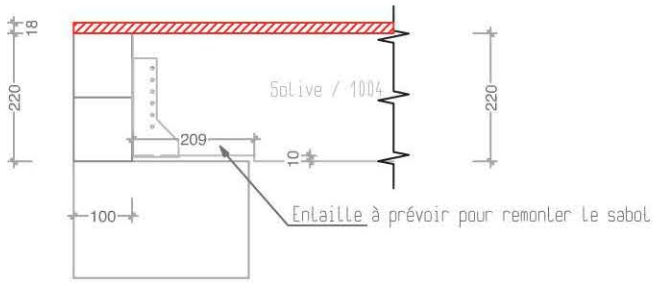
B. Solivage du plancher et pose du fond de plancher

1B-a En bas de chaque solive qui entrera dans les sabots métalliques, vissez des tasseaux 40 × 40 mm. Veillez à pré-percer les tasseaux avec une petite mèche à bois pour éviter qu'ils ne se fendent (notamment aux extrémités, mais faites-le systématiquement). Arrêtez les tasseaux là où vous devrez mettre en place des entretoises (voir plan page 49) qui lieront les solives entre elles.

Copyright © 2013 Eyrolles.



Coupe du plancher dans le sens AA – pour localiser la coupe « AA », se reporter au plan du solivage, vue de dessus, page 48.
© Poirot Construction



Détail du positionnement des sabots par rapport à la poutre de ceinture et aux plots – pour localiser ce détail (détail n° 1), se reporter au plan du solivage, vue de dessus, page 48.
© Poirot Construction

1B-b-c-d Fixez aussi des tasseaux sur les pièces de bois de ceinture, toujours à la limite basse. Les tasseaux s'interrompent là où se trouvent les pièces métalliques. Vissez les solives dans les sabots métalliques. Fixez également des tasseaux sur les entretoises.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1B-e

1B-e Découpez les panneaux de fibre de bois DFP en une quarantaine de bandes à la scie circulaire avec rail de guidage (voir page 25). Coupez-les à la dimension des caissons au fond desquels vous les placerez, moins 3 mm sur chaque bord (pour permettre leur dilatation).

1B-f Posez les plaques en appui sur les tasseaux fixés au bas de la structure du plancher.

1B-g Vissez-les sur les tasseaux des solives (vis de 4 × 50 mm) en respectant les jeux de dilatation (3 mm).

1B-f

1B-g

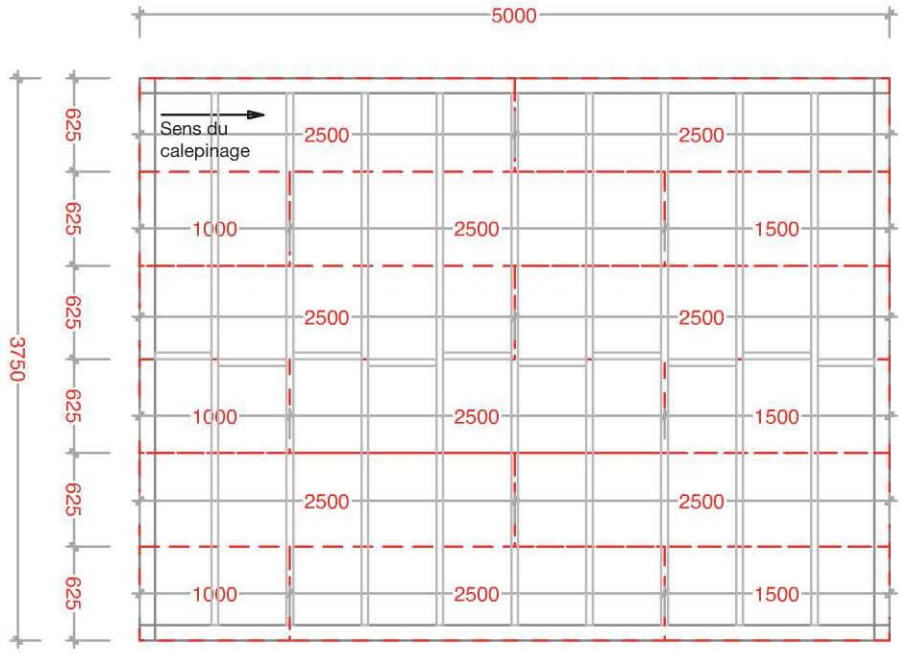
1B-h Pour assurer l'étanchéité parfaite du plancher, comblez tous les jeux de dilatation à l'aide d'un mastic-colle à poser au pistolet (voir page 21). Comme il reste forcément un passage d'air entre les poutres, le DFP et les tasseaux précédemment vissés, et qu'il ne faudrait pas que des insectes passent par là, posez ici également de longues bandes de mastic-colle (en noir) pour étanchéifier.

1B-h

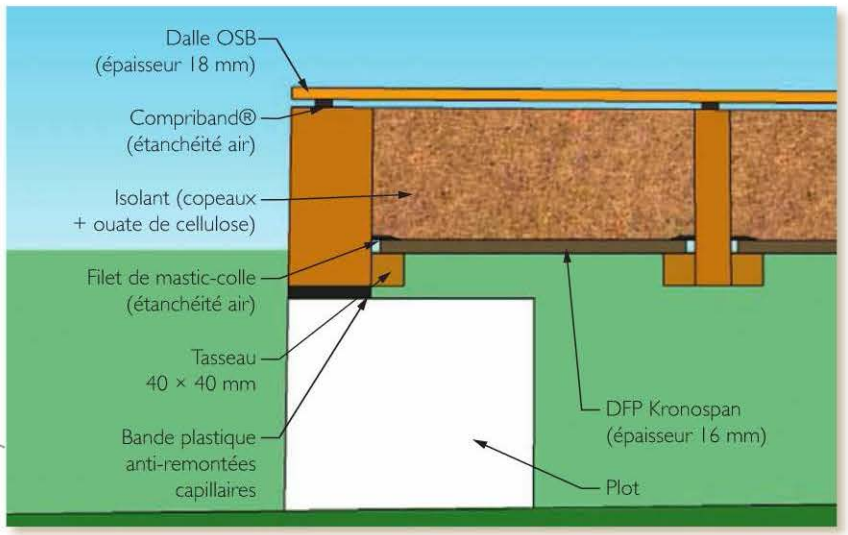
Copyright © 2013 Eyrolles.

C. Isolation du plancher

Il faut suivre le sens du calepinage indiqué sur le plan. La longueur des poutres (5 m) n'a pas été choisie au hasard : elle correspond à 2 plaques d'OSB de 2 500 mm mises bout à bout.

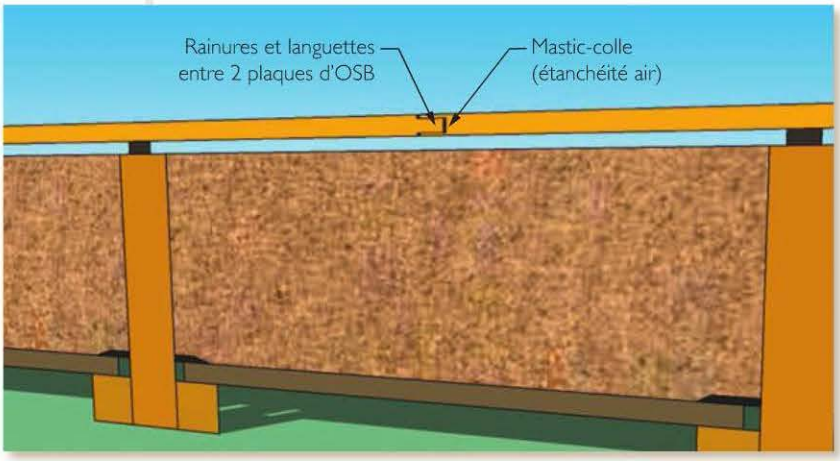


© Poirot Construction



En haut, sous les dalles d'OSB, l'étanchéité doit être parfaite : mettre sur chaque solive et chaque poutre de longues bandes d'étanchéité de type Compriband®, qui se dilatent au contact de l'air. Elles seront de nouveau comprimées lors de la pose des plaques d'OSB dessus et du vissage (sur le schéma l'espace sous l'OSB ne figure que pour la clarté de l'explication : dans la réalité, l'OSB vient se plaquer au contact des poutres et solives).

Copyright © 2013 Eyrolles.



Quand 2 plaques d'OSB se rencontrent, les languettes de l'une entrent dans les rainures de l'autre, faisant théoriquement obstacle à l'entrée de l'air. Cependant, il est conseillé de mettre dans les rainures un filet de mastic-colle au moment de l'assemblage (on essuie ce qui a débordé), de manière que l'étanchéité à l'air soit parfaite là aussi.

1C-a-b Pour décompresser la ouate de cellulose (qui s'achète en ballots compressés), commencez par la fragmenter à la main en blocs au-dessus d'un récipient (ici, un container poubelle, idéal pour sa dimension et sa profondeur), puis cardez la ouate à l'aide d'une perceuse munie d'une hélice (mélangeur à peinture). Munissez-vous d'un masque respiratoire, la ouate étant parfois additionnée de sel de bore.

1C-a

1C-b

Copyright © 2013 Eyrolles.

1C-c

1C-e

1C-d

1C-c Toujours équipé du masque, disposez l'isolant dans chaque caisson du plancher en vous assurant que tous les coins sont bien isolés. Uniformisez la densité de l'isolant en tassant à la main.

1C-d-e En plus de la ouate, nous avons choisi d'utiliser des copeaux (de 2 essences différentes, d'où leur différence de couleur).

Positionnez l'isolant le plus efficace (la ouate) en périphérie et au-dessous afin de mieux isoler les parties les plus exposées, mais aussi de mieux protéger les copeaux contre les insectes, rongeurs et champignons. Posez la main sur la ouate : il ne faut pas qu'elle s'enfonce et que l'empreinte des doigts reste. Procédez de même pour les copeaux de bois.

1D-a

D. Fermeture des caissons et pose de l'OSB

1D-a Sur les solives, tracez au cordeau la droite sur laquelle vont s'aligner les planches de la première rangée d'OSB.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1D-b

1D-c

1D-b-c Posez l'OSB en avançant, positionnez chaque nouvelle plaque de manière parfaitement jointive avec les précédentes.

Pour bien encastrer les rainures/languettes, aidez-vous d'un marteau et d'une chute d'OSB : ne frappez jamais directement sur la plaque définitive. Placez-vous sur la plaque que vous êtes en train de poser pour éviter qu'elle ne rebondisse. Lorsqu'une languette est abîmée, ou qu'une rainure est encombrée, dégagez les particules à l'aide d'un ciseau à bois.

1D-d

1D-d Vissez les plaques d'OSB avant toute coupe à la scie circulaire. Utilisez toujours la règle de la scie circulaire, en prenant soin de régler la hauteur de coupe sur l'épaisseur de l'OSB (18 mm).

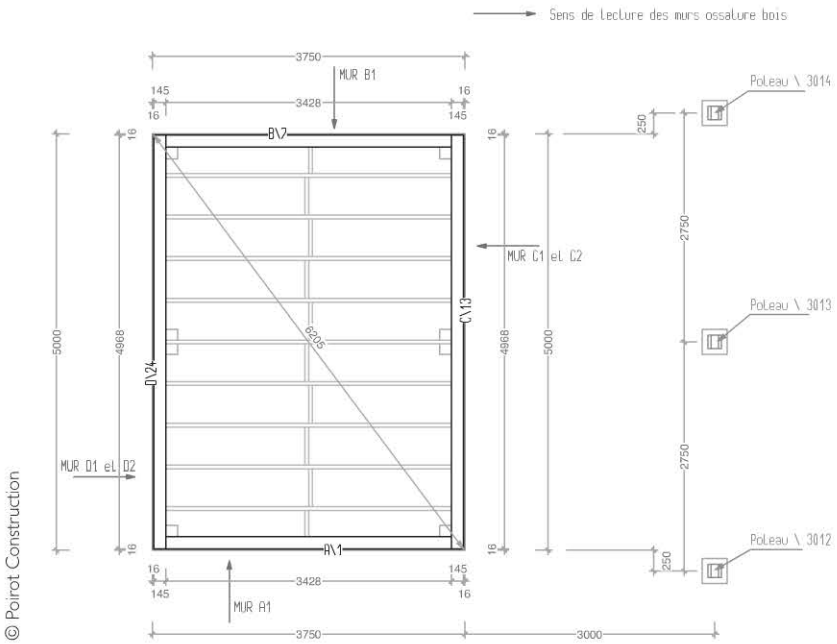
1D-e-f Repérez les solives avec une croix, tracez au cordeau sur le sol l'emplacement des solives qui ne sont plus visibles. Faites toujours de même après recouvrement, sur les murs, les planchers, afin de ne pas visser dans le vide, à l'étape suivante. Vous pourriez trouer l'enveloppe et créer des fuites thermiques et des points où s'accumuleraient les passages de vapeur d'eau et les condensations (voir page 22).

1D-e

1D-f

Copyright © 2

2. Semelle



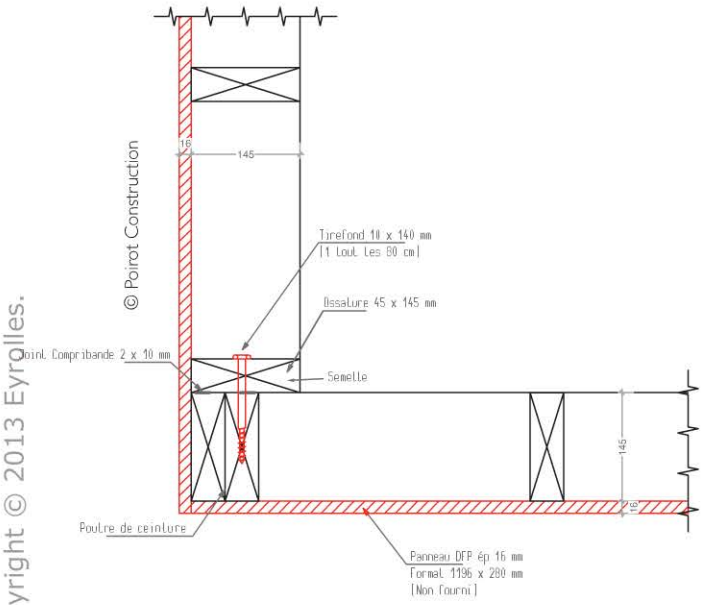
© Poirot Construction

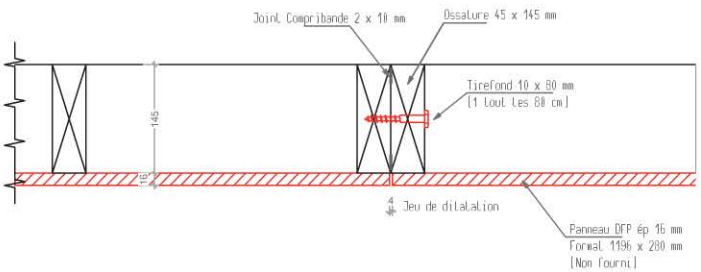
LP	Sous-groupe	Nom	Nbre	Larg. [mm]	Haut. [mm]	Long. [mm]
1	A	Semelle	1	45,0	145,0	3428,0
Somme: Nom: Semelle			1			
Somme: Sous-groupe: A			1			
7	B	Semelle	1	45,0	145,0	3428,0
Somme: Nom: Semelle			1			
Somme: Sous-groupe: B			1			
13	C	Semelle	1	45,0	145,0	4968,0
Somme: Nom: Semelle			1			
Somme: Sous-groupe: C			1			
24	D	Semelle	1	45,0	145,0	4968,0
Somme: Nom: Semelle			1			
Somme: Sous-groupe: D			1			
Somme: Total			4			

Déroulement des opérations : vissez les pièces de bois en périphérie de la semelle.

La semelle, dont on voit l'implantation au rez-de-chaussée sur ce plan, est composée de pièces de bois posées à plat sur le plancher (ce sont des poutres de 145 mm largeur et de 4,878 m de longueur). Une fois vissées, elles supporteront les ossatures.

Les tirefonds (en rouge) lient les pièces de semelle aux poutres de ceinture.





Copyright © 2013 Eyrolles.

2-a

2-a Posez d'abord, sans les fixer, les pièces de semelle à plat en bout de plancher, pour bien repérer leurs futures positions. (Vous aurez au préalable repéré au traçage la place de chaque pièce de ceinture, comme vous l'avez fait pour les solives.)

2-b-c Sous toute la longueur des pièces, en leur milieu, posez les Compriband® autocollantes de 2 × 10 mm. À l'endroit où 2 Compriband® se recoupent, faites-les se chevaucher. Positionnez les pièces de semelle sur la dalle de plancher en écrasant les Compriband®.

2-d

2-d Comme toujours, mesurez les diagonales (voir page 49) : d'abord d'un côté, puis de l'autre, de manière que la semelle soit parfaitement d'équerre.

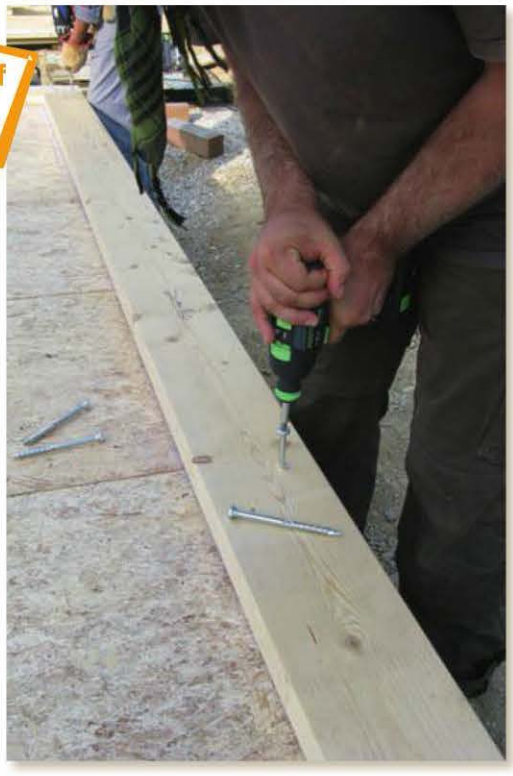
Copyright © 2013 Eyrolles

2-e

2-e Une fois les 4 semelles bien positionnées, fixez-les à chaque bout à l'aide de vis en biais sur la dalle.

Le +

Pour positionner les pièces de bois de la semelle, orientez les cœurs vers le bas et vers l'intérieur de l'habitat.



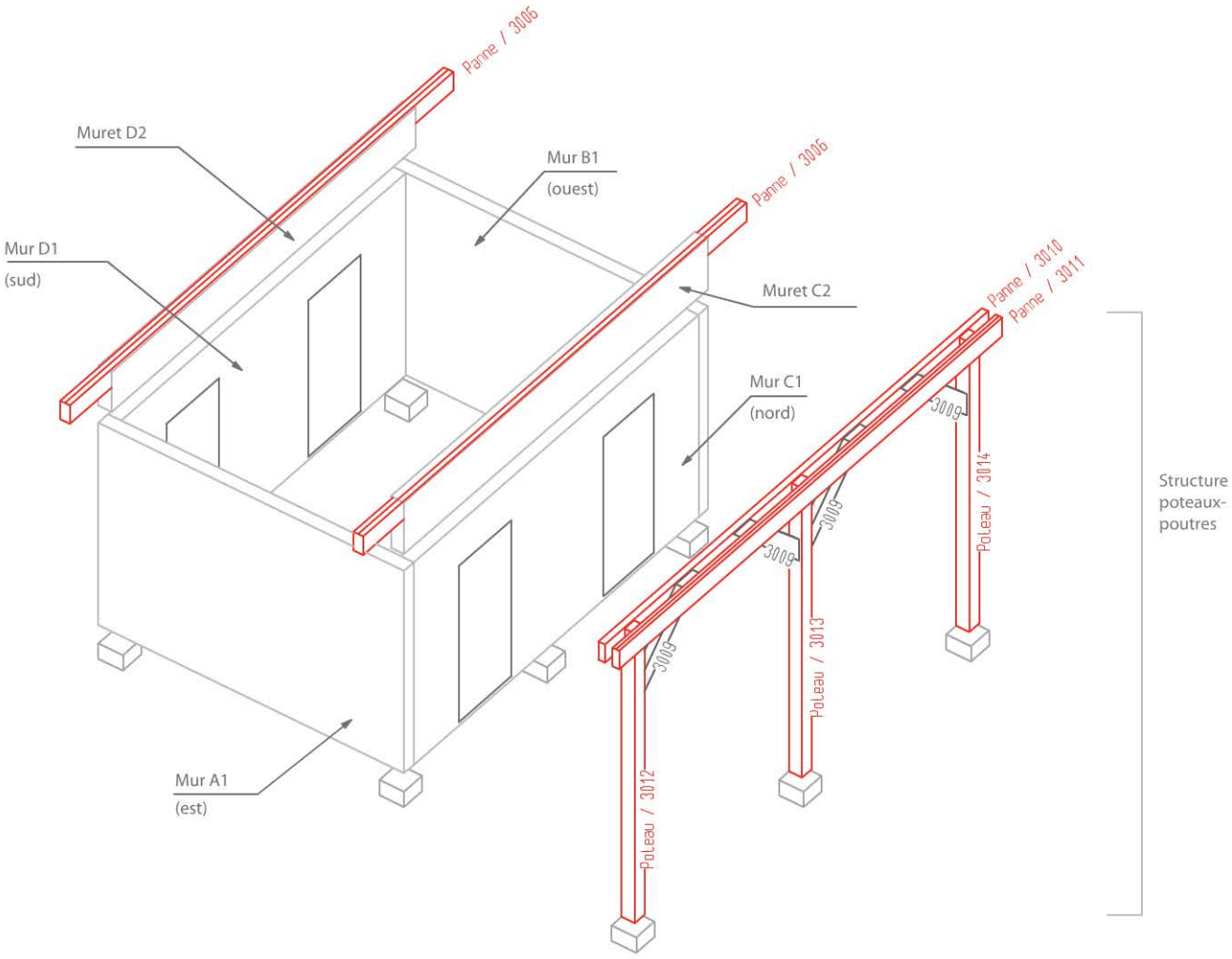
2-f

2-f Posez un premier tirefond (10 × 140 mm), puis vissez l'ensemble des tirefonds (tous les 80 cm), liant ainsi semelles, OSB, et pièces de ceinture.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3. Murs d'ossature

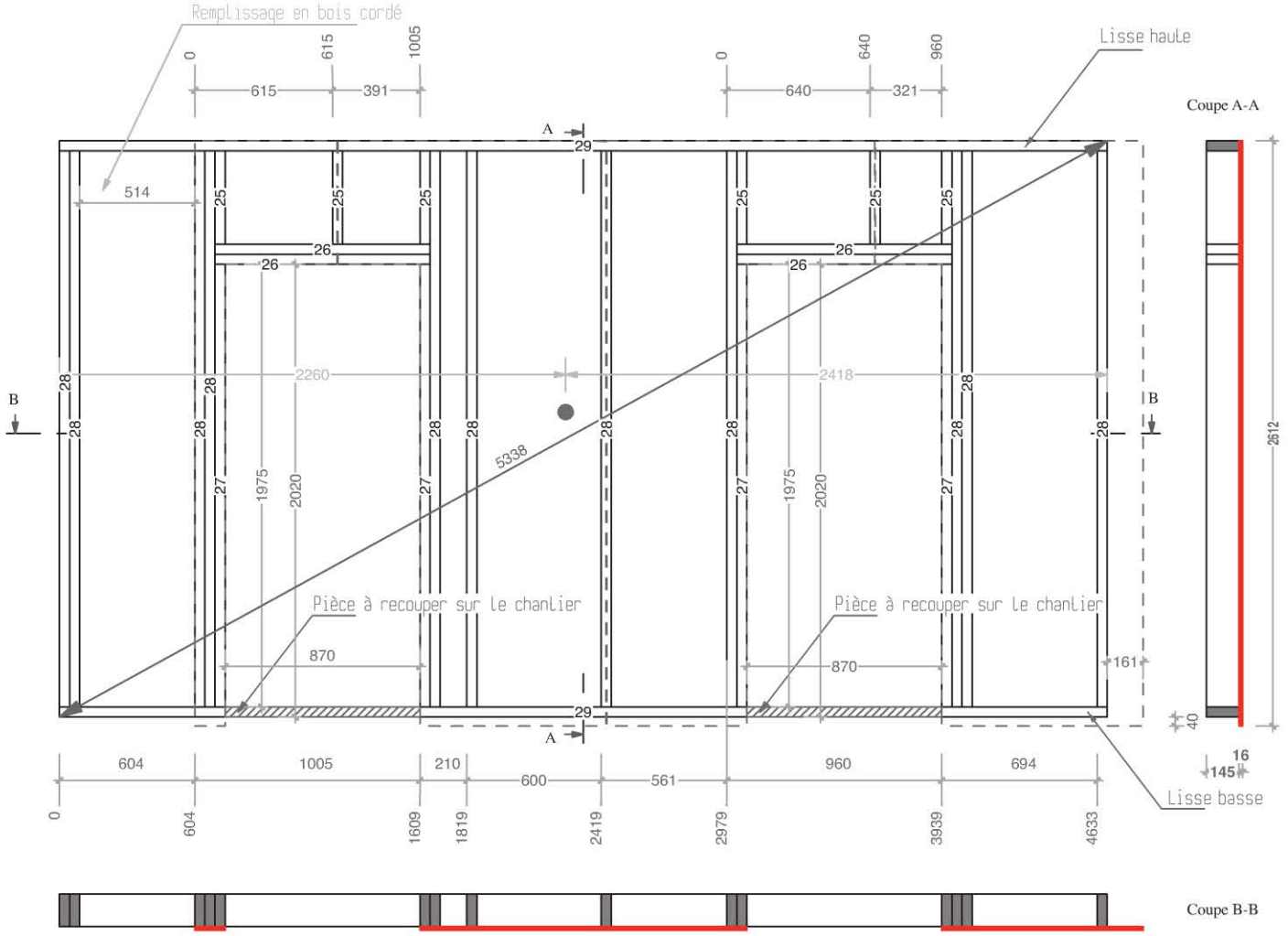
Déroulement des opérations : positionnez les montants, lisse basse, lisse haute à plat ; assemblez les éléments par vissage, posez une écharpe en diagonale ; levez les murs, étayez-les, vissez-les aux semelles sur la dalle.



Vue axonométrique des murs de la partie ossature bois. Les murets D2 et C2 viennent rehausser la structure pour supporter les pannes (longues poutres massives horizontales de la toiture, voir pages 78 et 79).

© Poirot Construction

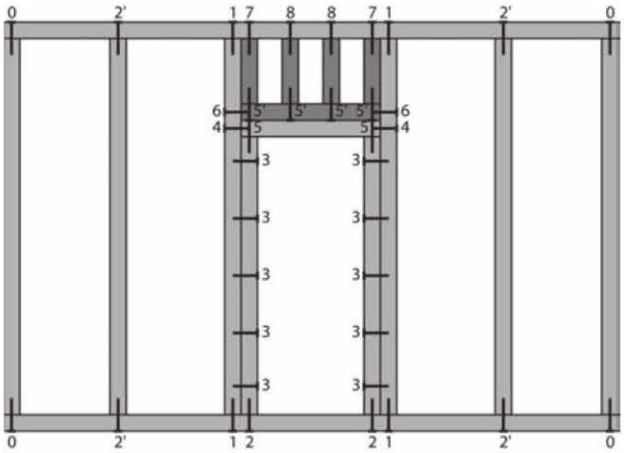
Copyright © 2013 Eyrolles.



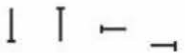
ATTENTION, AVEC LA MODIFICATION POUR METTRE EN OEUVRE DE L'ISOLANT A BASE DE PAILLE ET DE BOIS CORDE, LES CENTRES DE GRAVITE DES MURS SERONT DIFFERENTS.

Vue frontale du mur sud (D1, poids 227, 814 kg) : coupe en largeur BB et coupe en hauteur AA.

© Poirot Construction



Ordre de fixation des vis ou pointes pour un mur simple comprenant une menuiserie. La partie en gris foncé est montée séparément avec des vis 5'.



Chaque mur sera assemblé à plat sur le plancher de la plateforme (on pourrait les assembler ailleurs, il faut juste pouvoir les poser bien à plat). On les lèvera au fur et à mesure de leur réalisation.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-a

3-a Établissez les lisses basse et haute, en décidant et en marquant, pour chacune, sa place (haute ou basse) et son orientation (définies, comme précédemment, en fonction de l'emplacement du cœur de l'arbre, voir page 50).

3-b

3-b Au crayon, faites une croix sur la lisse pour indiquer la place de chaque montant (ici, 2 et 3 montants, donc 2 ou 3 croix).

Le +

L'importance de l'équipe nous a permis d'ouvrir un second chantier pour les ossatures ouest et est. Pour cela, on a disposé un cadre d'équerre pour pouvoir ensuite caler les bois, de façon à préparer les murs au plus vite. Il faut en effet profiter du beau temps pour mettre toute la structure « hors d'eau » (c'est-à-dire lui donner sa couverture).

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-c Placez les montants à plat, devant les 2 lisses au niveau des marquages. Finissez l'ensemble du placement des montants avant de passer au vissage.

3-c

3-d

3-d Vissez chaque montant par 3 vis en haut et en bas. Toutes les pièces du mur sont fixées les unes aux autres à l'aide de « pointes » crantées de 90 mm (diamètre 3,1) – posées avec un cloueur pneumatique – ou de vis 6 × 80, 6 × 100, 6 × 120. Les vis doivent pénétrer de 40 mm, les pointes de 50 mm (les vis ayant une meilleure résistance à l'arrachement). Une fois le mur achevé, vérifiez l'équerrage, en mesurant sa diagonale d'un côté puis de l'autre. Redressez si nécessaire, à la masse (voir page 52).

3-e

3-e Sur l'ossature du mur constitué à plat, installez des écharpes. Ces pièces de bois fixées en diagonale permettent de contreventer le mur (c'est-à-dire de conserver son équerrage, en l'empêchant de ployer, face au vent notamment).

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-f

3-f Déroulez une Compriband® sur la semelle avant le levage du mur. Placez des butées, pour empêcher le mur de basculer dans le vide pendant le levage.

3-g

3-g Levez le mur (il pèse environ 250 kg). Soutenez-le à l'arrière avec un long tasseau de bois vissé en haut et en bas.

3-h

3-i

3-h Grâce à la Compriband®, l'étanchéité de ce dispositif est parfaite. Devant, on voit bien la butée qui a retenu le mur quand on l'a levé.

3-i Fixez le mur en bas avec des tirefonds comme vous l'avez fait pour la semelle, tous les 40 cm environ. Ces tirefonds traversent la semelle et viennent s'ancrer dans les pièces de ceinture.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-j-k Comme pour les pièces horizontales, posez de la Compriband® sur les pièces verticales, aux 4 angles.

3-l-m Une fois que l'ossature du second mur est terminée, levez-la et assemblez-la à l'ossature sud.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-n

3-o

3-n-o Vérifiez l'ajustement des 2 murs au niveau des angles, ajustez-les à la masse si nécessaire.

3-p

3-p Afin de bien ajuster 2 murs entre eux, utilisez un grand serre-joint. C'est seulement quand il sera bien serré que vous pourrez passer au vissage.

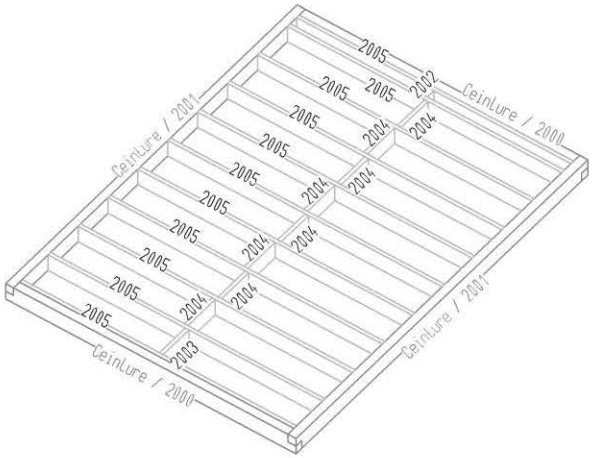
3-q Pour préparer l'emplacement des menuiseries (ouvertures, portes et fenêtres – nord et sud –) qui descendent contre la semelle, retirez à la scie la section de la lisse basse correspondante.

3-q

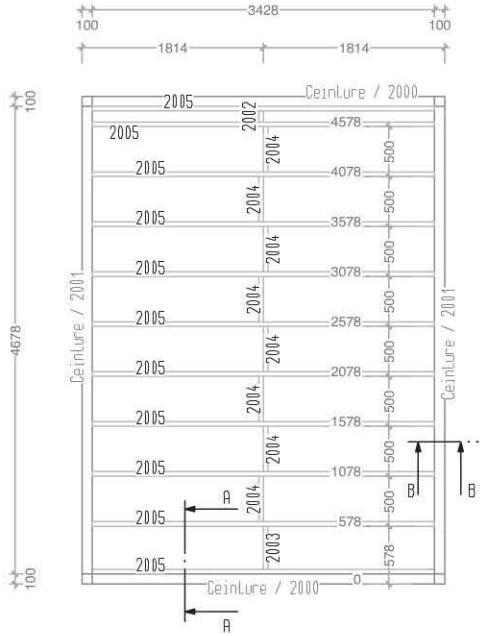
Copyright © 2013 Eyrolles.

4. Plafond et solivage du plafond

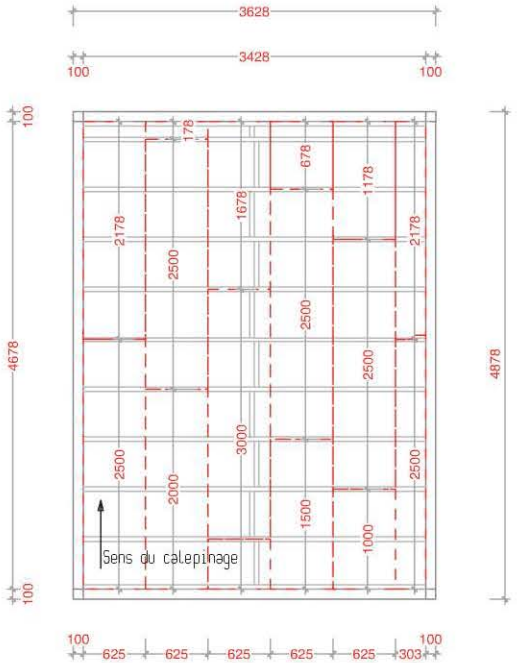
Déroulement des opérations : posez les pièces de ceinture sur l'ossature des murs, montez et vissez les solives, découpez les plaques d'OSB, posez-les sous le plafond en les vissant ou en les clouant.



Vue axonométrique du solivage. Comme pour le plancher, on retrouve les poutres de ceinture, sabots métalliques, solives et entretoises.



Vue en plan du solivage indiquant les 2 coupes (voir page suivante).

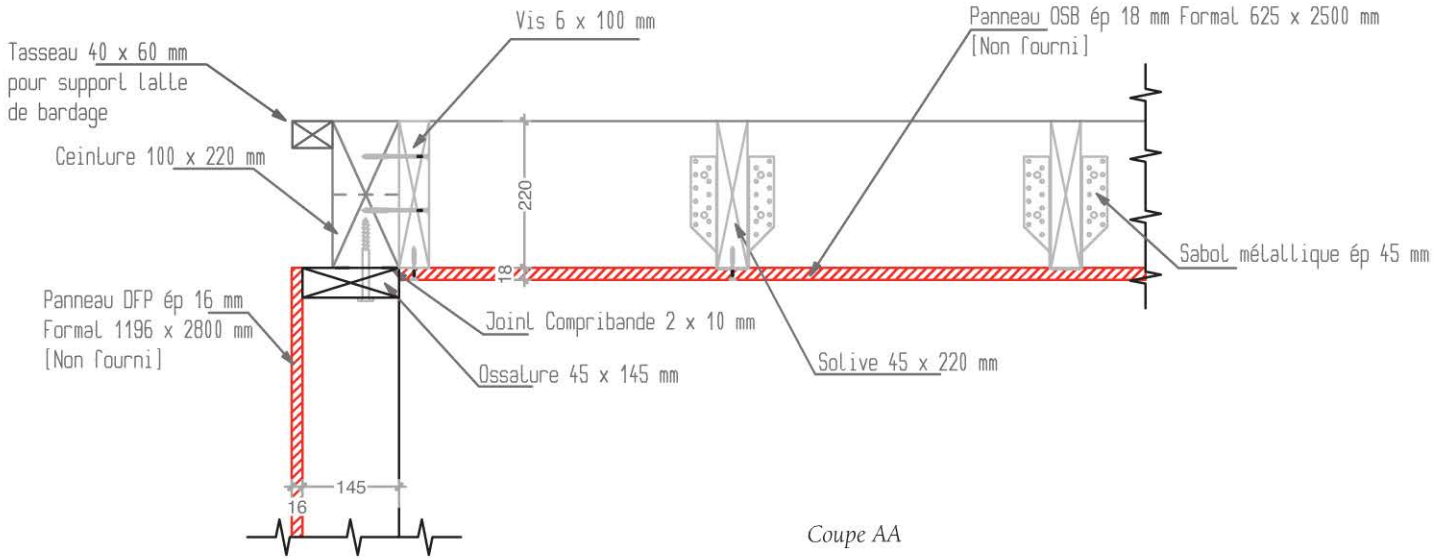


Plan de calepinage des dalles d'OSB du plafond.

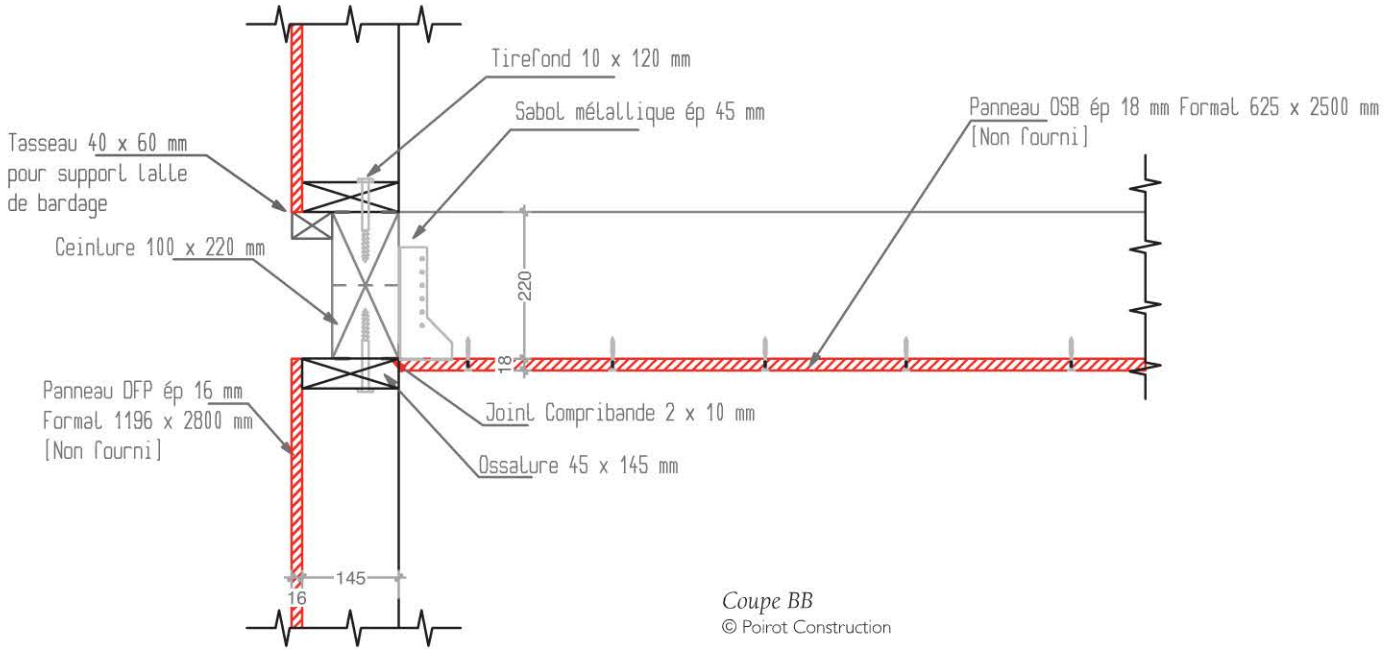
© Poirot Construction

LP	Nom	Nbre	Larg. [mm]	Haut. [mm]	Long. [mm]
2001	Ceinture	2	100,0	220,0	4878,0
2000	Ceinture	2	100,0	220,0	3628,0
Somme: Nom: Ceinture					
2003	Entretoise	1	45,0	220,0	432,5
2004	Entretoise	8	45,0	220,0	455,0
2002	Entretoise	1	45,0	220,0	110,5
Somme: Nom: Entretoise					
2005	Solive	11	45,0	220,0	3426,0
Somme: Nom: Solive					
Somme: Sous-groupe:					
Somme: Total		25			

Copyright © 2013 Eyrolles.



Coupe AA



Coupe BB

© Poirot Construction

Copyright © 2013 Eyrolles.

A. Solivage

4A-a

4A-a Commencez par poser de la Compriband® en haut des murs avant d'y installer les poutres de la ceinture du plafond.

4A-b

4A-b-c Posez les sabots métalliques sur les poutres qui formeront la ceinture. Pour fixer les sabots, utilisez des vis de 5 × 70 mm ou des clous crantés de 4 × 50 mm, peu importe.

4A-d-e Mettez en place la ceinture supérieure. Vérifiez son alignement par rapport au mur.

4A-c

4A-d

4A-e

Copyright © 2013 Eyrolles.

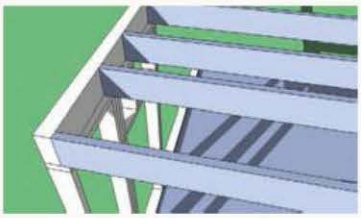
4A-f

4A-g

4A-f-g Dans les sabots métalliques, engagez et vissez les solives de plafond.

Le +

Un autre système de fixation pour les solives



Il existe un système différent de celui que nous avons choisi, qui consiste à reculer les poutres de ceinture de plafond de manière que les solives reposent sur la lisse haute de l'ossature, dans le prolongement des montants de bois.

4A-h

4A-h Posez les entretoises : comme les entretoises du plancher, elles sont décalées de manière à se visser les unes après les autres.

Copyright © 2013 Eyrolles.

B. Pose des plaques d'OSB

4B-a

4B-a À l'inverse du plancher (voir page 60), pour le plafond, la découpe des pièces d'OSB est réalisée en dehors du module.

4B-b

4B-b Posez les plaques d'OSB au plafond (avec seulement quelques vis pour commencer) : à la différence des dalles d'OSB fixées en plancher, celles-ci ne comportent pas de rainures-languettes. En effet, leur fixation sous plafond rend impossible ce mode d'assemblage.

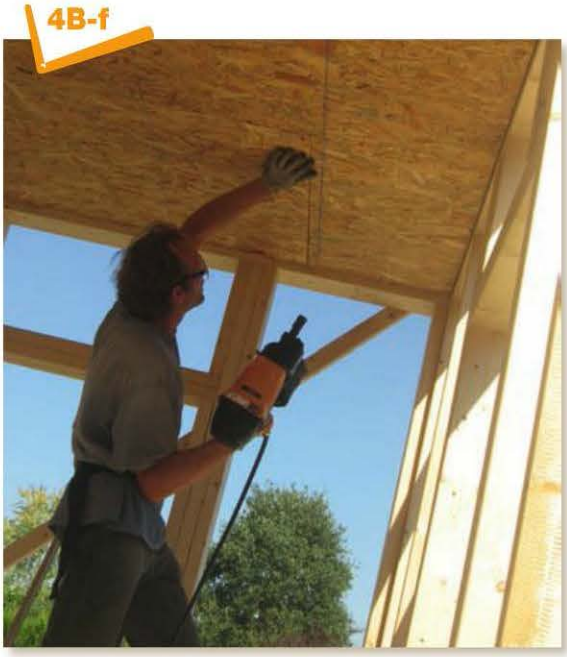
4B-c

4B-c Arrêtez (calepinez) les plaques d'OSB au milieu des solives, de manière qu'elles puissent être vissées à leur périphérie (on n'arrête pas une plaque d'OSB en plein vide).

Copyright © 2013 Eyrolles.

4B-d Marquez l'emplacement des solives (afin que, une fois tout le plafond recouvert, vous sachiez toujours où elles sont). Mettez un clou pour empêcher la plaque d'OSB suivante de venir coller la première, de manière à créer un joint de dilatation.

4B-e Le joint de dilatation est parfaitement droit grâce aux clous qui empêchent les 2 pèces de se coller l'une à l'autre.

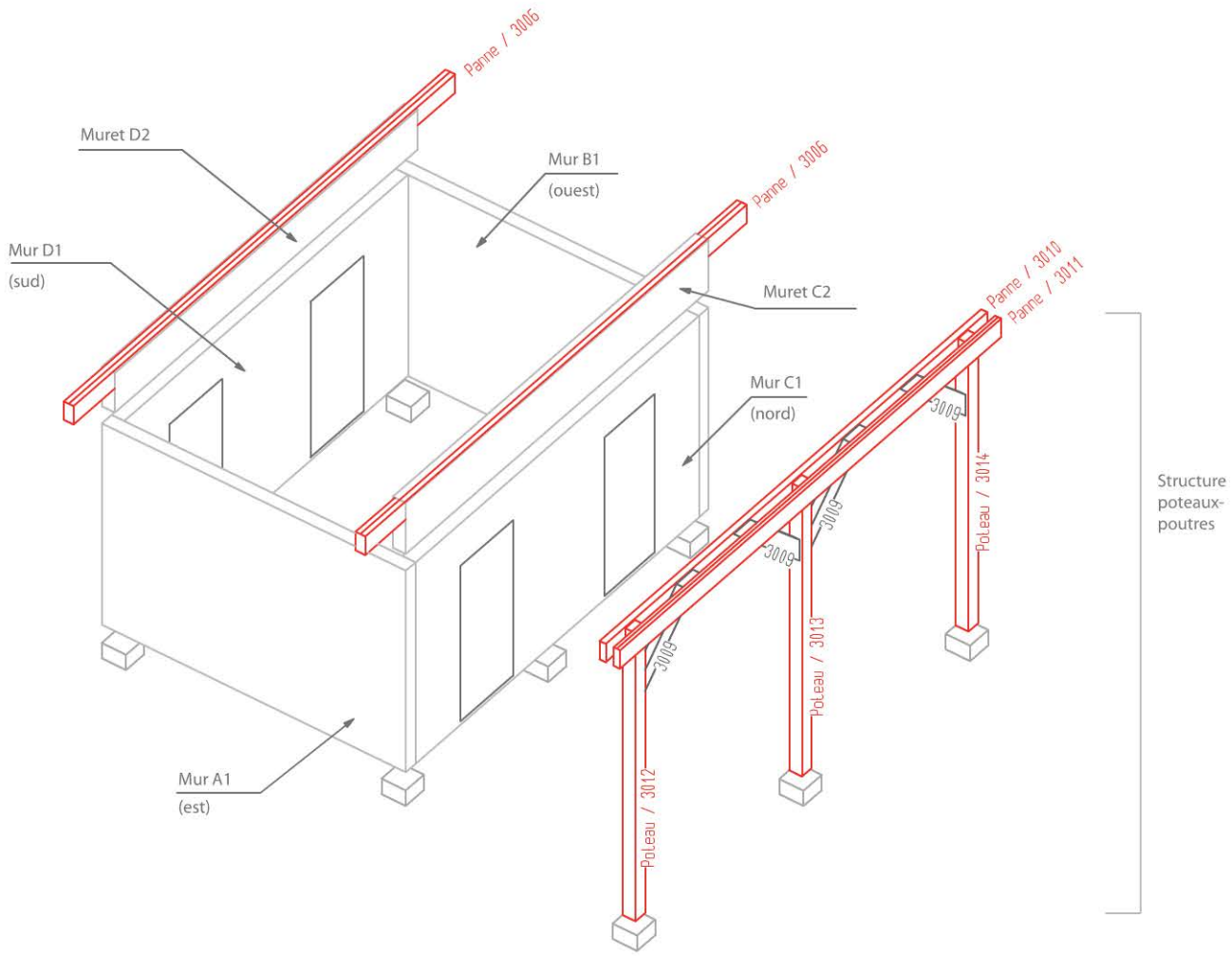


4B-f Quand vous accrochez les plaques d'OSB sous les solives, repérez à chaque fois l'emplacement des solives à leurs 2 bouts, tracez-le sur le plafond à l'aide d'un cordeau à tracer (voir aussi page 60).
Achevez de fixer les plaques en les clouant aux solives par-dessous (utilisez un cloueur pneumatique pour gagner du temps).

4B-g Mettez en place la dernière section de plaque d'OSB. Les clous que l'on voit dépasser sur la photo au niveau de la lisse haute donnent l'écart des plaques d'OSB entre elles (écart de dilatation). Évidemment, il faut les enfoncer légèrement de manière à pouvoir tous les retirer ensuite.

Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas
Poteaux-poutres



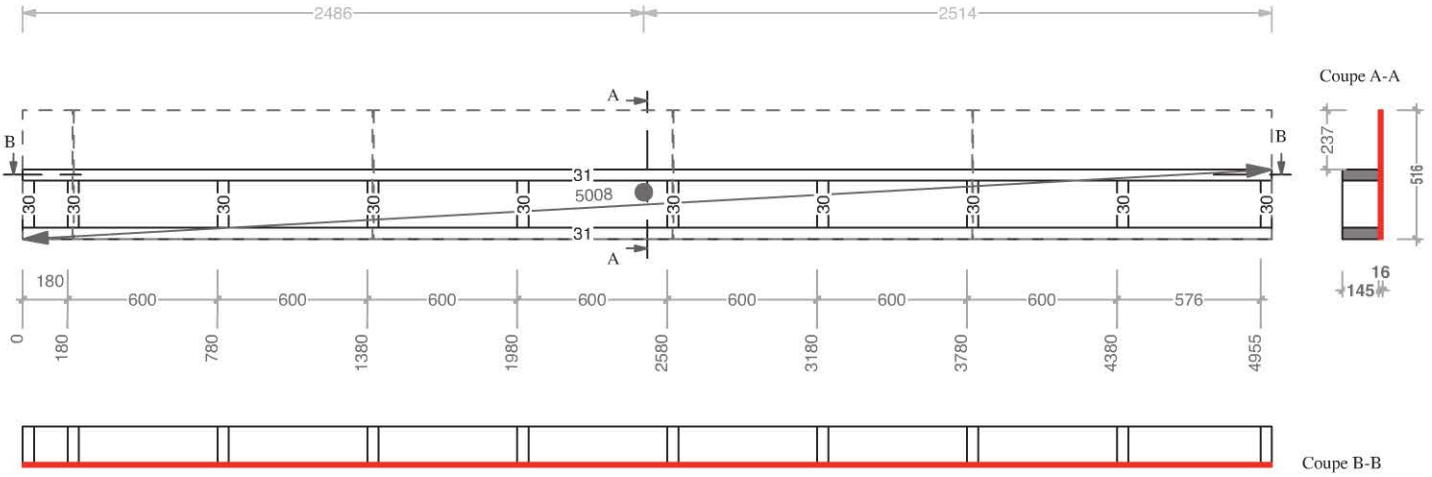
Sur cette vue axonométrique les pièces qui porteront les chevrons sont figurées en rouge.
© Poirot Construction

Côté nord, la structure poteaux-poutres (ainsi dénommée, car les poteaux sont assemblés avec une poutre qui les surmonte et les lie entre eux) que vous venez de monter est contre-ventée par des pièces de bois obliques, des « jambes de force », dites aussi « aisseliers », le tout étant posé sur des plots (comme la cage en ossature bois). La cage en ossature bois est rehaussée de murets, D2 (sud) et C2 (nord) qui soutiennent 2 longues poutres, les « pannes », le tout supportant les chevrons porteurs (et tenu aussi par 4 jambes de force).

Copyright © 2013 Eyrolles.

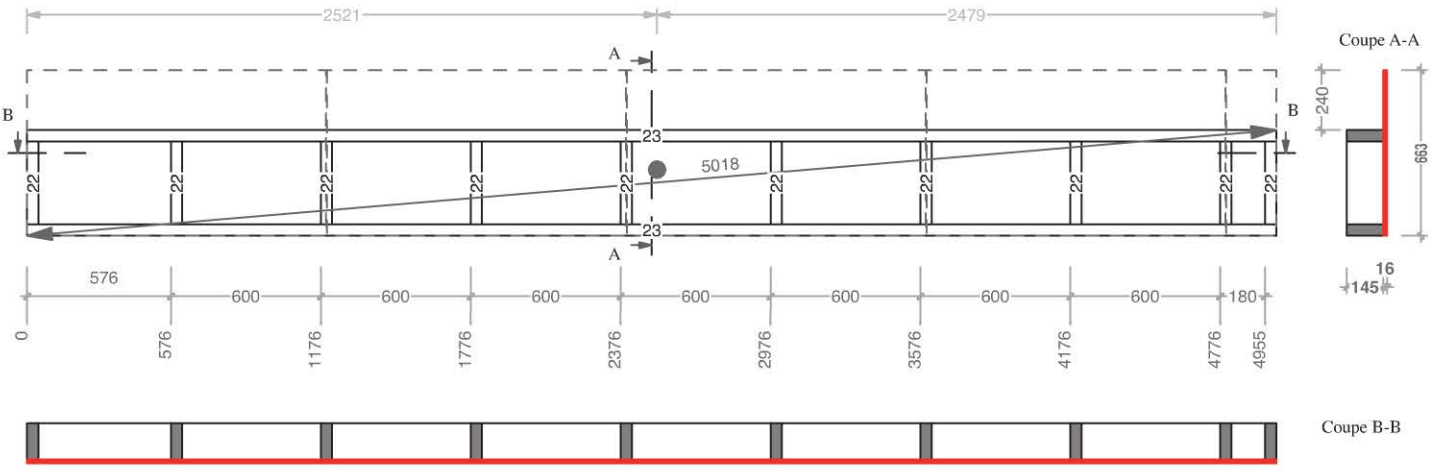
1. Les pannes

Déroulement des opérations : assemblez les murets D2 et C2, qui forment donc avec les pannes de longues poutres horizontales (voir page 77), dont le rôle est de supporter les chevrons, lesquels surmontent l'ossature bois. Vissez chaque panne par-dessous à son « muret » (représenté ici), et solidarisez les 2 par une pièce de bois posée en diagonale (une écharpe) qui contreventera l'ensemble.



Muret D2 sud (poids : 56,50 kg) : de profil, on voit en rouge l'écharpe. L'ensemble sera le support des chevrons porteurs.

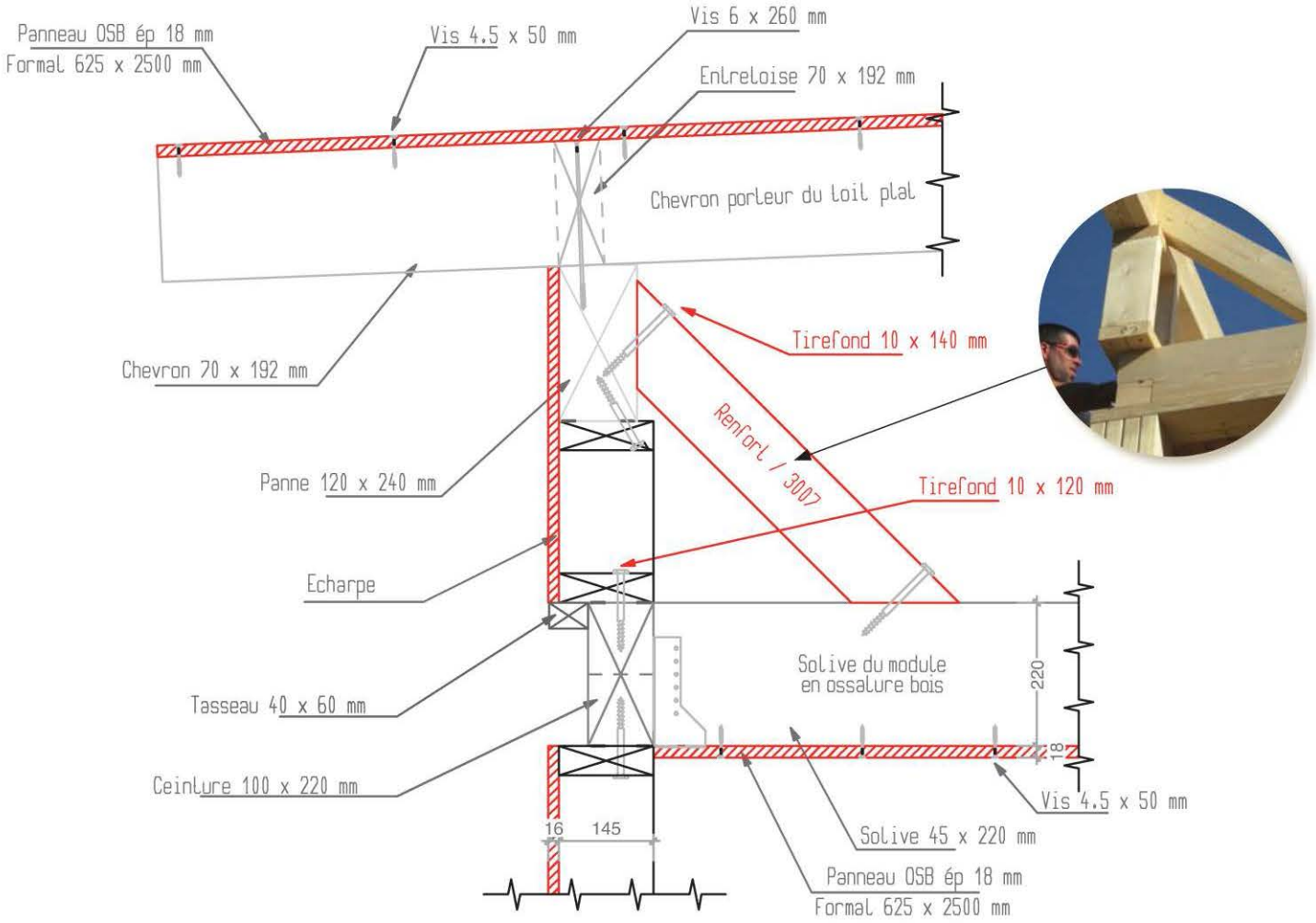
© Poirot Construction



Le muret C2 nord (poids : 67,16 kg) est plus haut que le muret D2 sud pour tenir compte de la pente du toit (4 %).

© Poirot Construction

Copyright © 2013 Eyrolles.



Vue en coupe de l'assemblage entre l'ossature bois et les chevrons.
© Poirot Construction

Notez le renfort, ou « jambe de force », qui permet au toit de résister à la poussée du vent, le « contrevente » dans le sens nord-sud. Dans le sens est-ouest (donc vu de profil ici), c'est l'écharpe (en rouge) qui contrevente la structure.

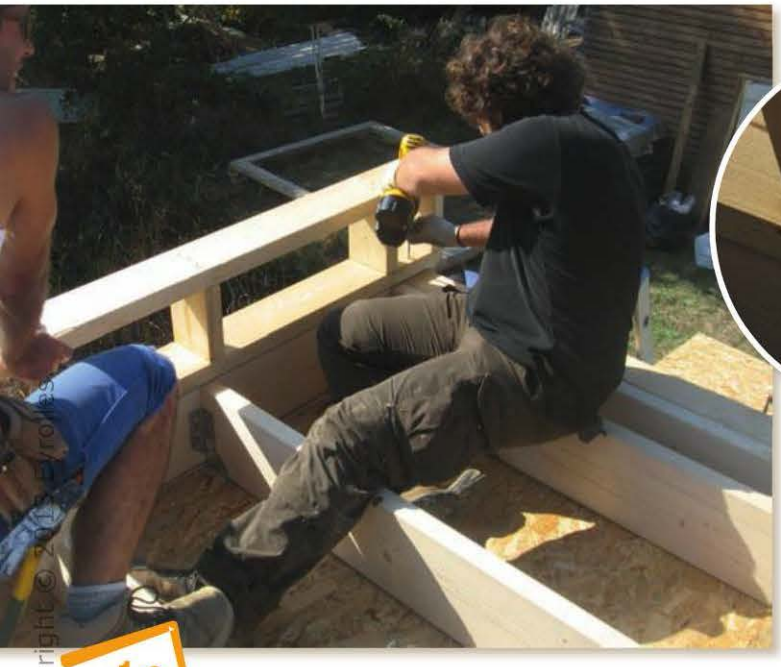
Copyright © 2013 Eyrolles.

1-a

1-b

1-a Préparez les murets.

1-b Hissez chaque muret (nord et sud) sur le toit.



1-c

1-d

1-c-d Vissez le muret sud à la poutre qui ceinture le plafond, au-dessous. Veillez à bien enfoncer les tirefonds (voir plan pages 78-79).

Copyright © 2010 Ecosociété

1-e

1-e Comme le muret sud, le muret nord, posé et vissé, est prêt à recevoir la panne en bois lamellé-collé, laquelle sera posée dessus et vissée à lui.

1-f

1-f Hissez la première panne (sud).

1-g

1-g Vissez 3 cales avant de poser la panne sur le muret. Ces cales empêcheront la panne de basculer dans le vide quand vous la poserez sur le muret, avant de la visser.

1-h

1-i

1-h-i Posez la panne sud sur son muret. Avec un mètre à enrouleur, prenez les cotes puis placez la poutre au millimètre. Serrez la panne sur son muret avec un serre-joint afin de la stabiliser. Comme vous devrez ensuite entrer les vis par-dessous, le serre-joint empêchera la panne de se soulever à ce moment crucial et vous évitera de la repositionner parce que vous aurez perdu ses cotes.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-j

1-j Placez les vis par-dessous en biais. Attention : lors du vissage d'une pièce en biais, si l'angle est trop important, la pièce a tendance à se déplacer dans la direction du vissage sauf si elle est arrêtée par une butée. Des vis dans les cales – que vous retirerez ensuite quand vous enlèverez les cales – empêcheront ce déplacement.

1-k

1-k Une fois la panne sud fixée sur son muret, retirez les cales. Répétez les mêmes opérations au nord.

1-m

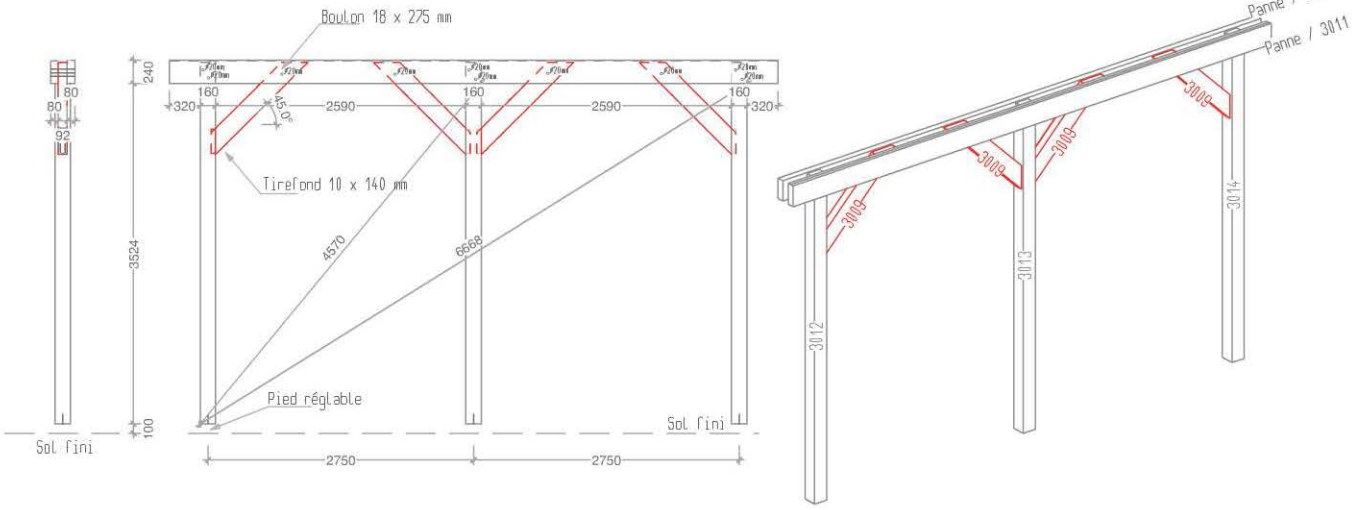
1-l

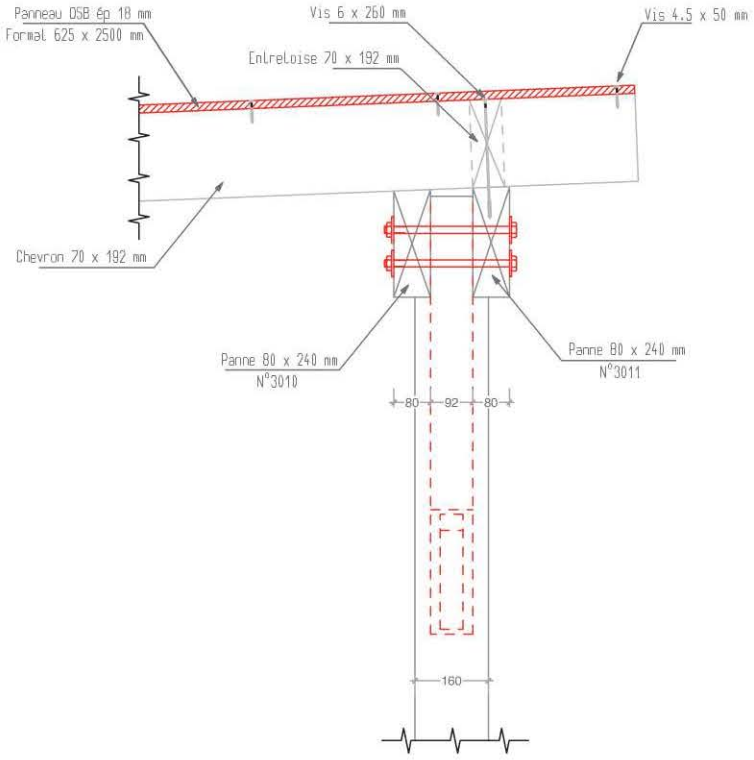
1-l-m Posez et fixez les jambes de force, ou aisseliers (pièces de bois en diagonale, destinées à rigidifier et contre-venter la structure) de la panne nord. Faites de même au sud. En détail, une jambe de force vue de dessus.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2. Les poteaux-poutres du portique

Déroulement des opérations : montez à plat les poutres sur leurs poteaux, ainsi que les jambes de force. Fixez une pièce d'écharpe en diagonale, étayez, vissez les 3 poteaux aux plots, posez les 2 premiers chevrons porteurs aux 2 extrémités pour maintenir le tout.





Ci-dessus, le portique : vues de profil, de face, en 3D. Repérez l'emplacement des vis et des boulons ; les entretoises sont représentées en pointillé.

Ci-contre, détail du portique.

© Poirot Construction

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-a

2-b

2-c

2-a-b-c Posez à plat au sol les éléments du portique (ici les 3 poteaux), en anticipant sur les pièces qui seront prises en sandwich (moisées). Les pièces du portique s'assemblent à l'aide de boulons et écrous, grâce aux trous pré-percés en usine.

2-d Fixez la deuxième poutre de bois qui vient, avec la première, prendre en sandwich les 3 poteaux.

2-e Serrez les boulons puis placez les jambes de force, voir page 82). Les jambes de force viennent s'enfoncer dans les trous ouverts dans les poteaux (ou mortaises), où elles seront boulonnées.

2-d

2-e

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-f Vissez la jambe de force dans le poteau avec des tirefonds.

Le +

Il ne faut jamais hésiter à pré-percer une pièce avec une mèche à bois avant de visser. Autrement, le risque de fissure est grand.

2-g Vissez les écrous au niveau du croisement poteaux-poutres et au niveau de l'insertion des jambes de force moisées par les 2 poutres parallèles.

2-h Après avoir fixé les 3 poteaux moisés par les 2 poutres, ainsi que les 4 jambes de force, mesurez les diagonales du portique (voir page 49). Ajustez-les successivement.

2-i Pour installer les pieds réglables, également pré-percés, enfoncez légèrement les tirefonds pour marquer leur position. Percez avec une mèche à bois de diamètre inférieur à celui des tirefonds. Vissez les tirefonds. Insérez le pied réglable.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-j

2-k

2-l

2-j Vous aurez besoin d'une tractopelle pour lever le portique. Notez les écharpes qui rigidifient et contreventent le portique. Vous devrez les poser avant le levage. (Vous les enlèverez après la fixation de l'ensemble.) Levez le portique.

2-k-l Fixez ensuite par-dessus, et de manière provisoire, un chevron porteur pour maintenir le portique dans sa position verticale, afin qu'il ne retombe pas.

À chaque bout du portique, fixez provisoirement 2 fois 2 pièces de bois mobiles de manière à stabiliser la structure tant qu'elle n'est pas définitivement fixée, après le retrait de la tractopelle ; le chevron porteur provisoire joue un rôle essentiel.

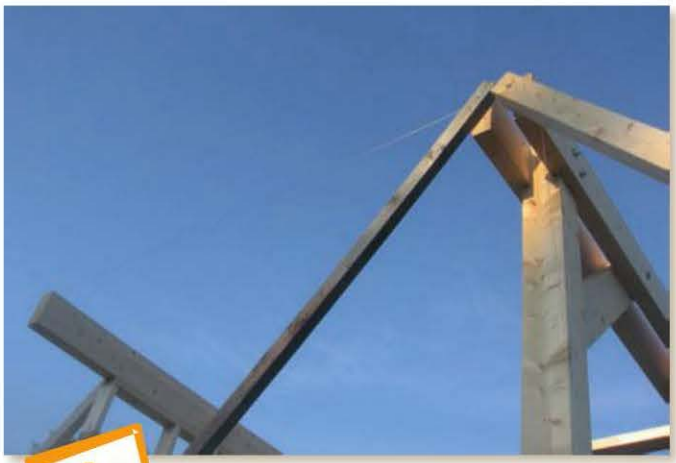
2-m

2-m Ajustez précisément le portique aux plots, en le déplaçant de-ci de-là à l'aide des pièces de bois mobiles pour qu'il soit parfaitement dans l'axe de la première construction. Les pieds de ces pièces de bois sont simplement posés à terre.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-n

2-n Avec une cordelette, mesurez le décalage éventuel du portique par rapport à l'axe des 2 pannes posées sur le module en ossature bois. Ici, le charpentier et 2 stagiaires sont en train de pousser le portique vers l'est.



2-o

2-p

2-o-p Si quelques centimètres manquent encore comme ici, recherchez le bon axe en déplaçant le portique.

2-q Une fois que vous avez trouvé l'emplacement exact des pieds métalliques des 3 poteaux, réglez l'horizontalité du portique en augmentant ou en diminuant le pas de vis des pieds métalliques.

2-q

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-r

2-r Avec une perceuse filaire (les perceuses sans fil n'étant pas assez puissantes) munie d'une mèche à béton, percez les trous de fixation. Placez les goujons. S'il vous manque des goujons, n'hésitez pas à utiliser des vis et des chevilles.

2-s

2-s Le portique achevé sera maintenu par les 2 premiers chevrons porteurs de chaque côté.

Copyright © 2013 Eyrolles

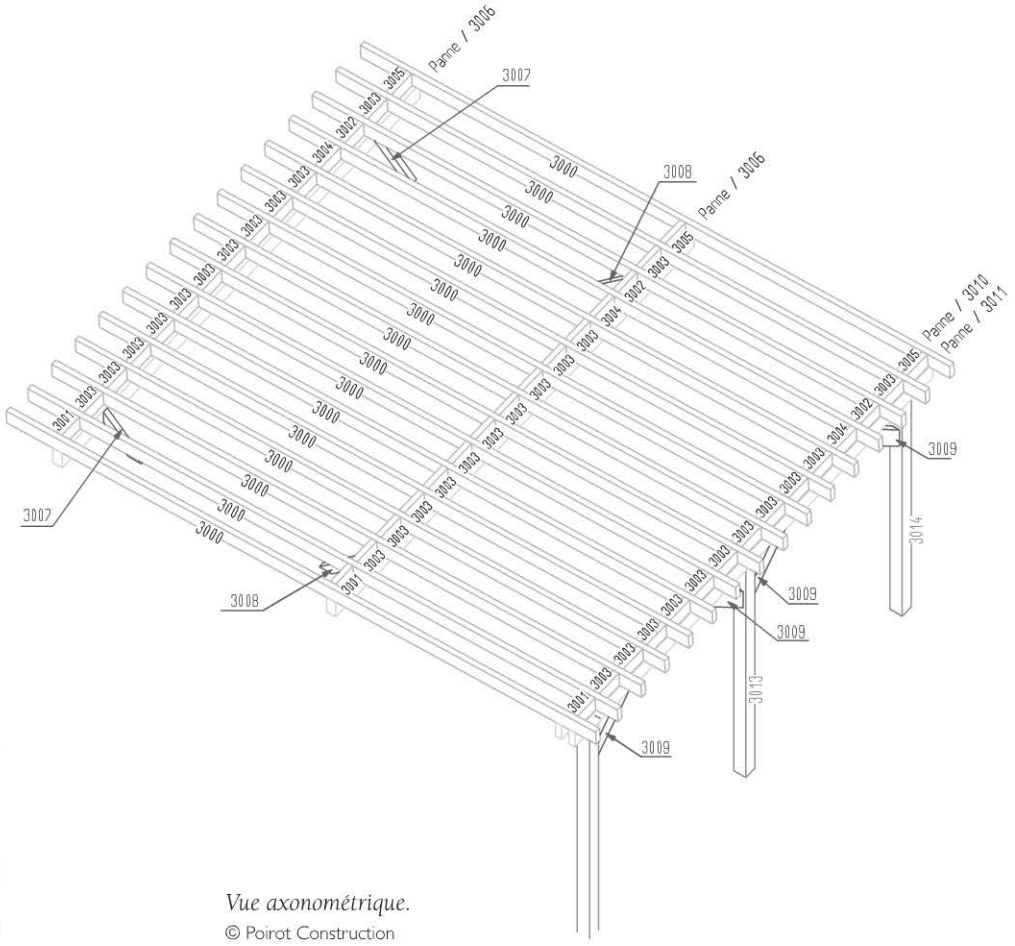
pas à pas

Chevrons porteurs et toit

1. Chevrons porteurs

Déroulement des opérations : montez les chevrons, posez-les sur la poutre du portique et les 2 pannes, vissez-les. Placez les entretoises et vissez-les.

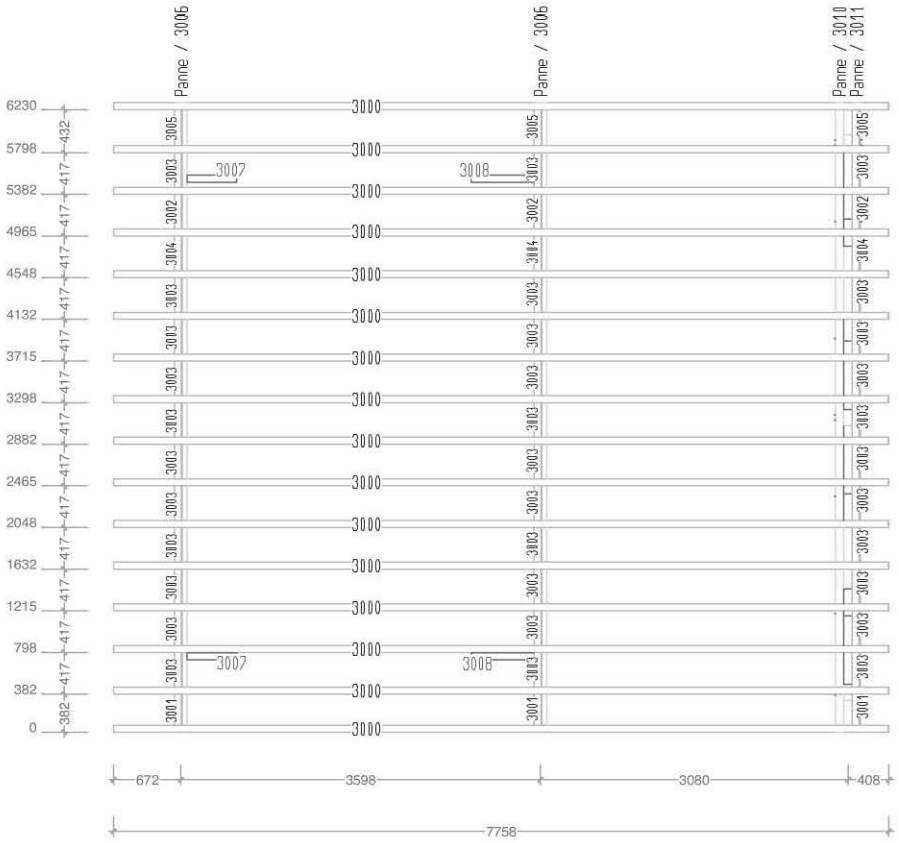
On découvre sur cette vue axonométrique les 16 chevrons porteurs (séparés chacun par 417 mm), rigidifiés par 3 lignes d'entretoises, la première au nord au-dessus de la structure en poteaux-poutres, les 2 suivantes au-dessus des pièces de soutien – les murets D2 et C2 – posées sur la cage en bois. Les chevrons mesurent 70 × 192 mm. Leur hauteur et leur épaisseur ont été calculées en fonction du poids du futur toit végétal – soit 130 kg/m² (130 daN, ou décanewtons, au mètre carré).



Vue axonométrique.
© Poirot Construction

LP	Nom	Nbre	Larg. [mm]	Haut. [mm]	Long. [mm]
3000	Chevron	16	70,0	192,0	7756,2
Somme: Nom: Chevron		16			
3002	Entretoise	3	70,0	192,0	346,6
3003	Entretoise	33	70,0	192,0	346,6
3004	Entretoise	3	70,0	192,0	346,6
3005	Entretoise	3	70,0	192,0	361,6
3001	Entretoise	3	70,0	192,0	311,6
Somme: Nom: Entretoise					
3006	Panne	2	120,0	240,0	6300,0
Somme: Nom: Panne		2			
3007	Renfort	2	70,0	117,0	699,1
3008	Renfort	2	70,0	117,0	902,6
Somme: Nom: Renfort		4			
Somme: Sous-groupe:		67			
3009	Bras de force	4	92,0	192,0	1376,4
Somme: Nom: Bras de force					
3011	Panne	1	80,0	240,0	6300,0
3010	Panne	1	80,0	234,7	6300,0
Somme: Nom: Panne		2			
3013	Poteau	1	160,0	160,0	3744,3
3014	Poteau	1	160,0	160,0	3744,3
3012	Poteau	1	160,0	160,0	3744,3
Somme: Nom: Poteau		3			
Somme: Sous-groupe: Portique					
Somme: Total		76			

Copyright © 2013 Eyrolles.



Vue en plan des chevrons porteurs. (voir légende page 89.)
© Poirot Construction

1-a Fixez les chevrons des 2 extrémités sur les pannes avec des vis de 6 × 260 mm. Tendez un cordeau entre eux (il servira à aligner parfaitement les chevrons intermédiaires).

1-b Placez la première entretoise contre le chevron du côté est et vissez-la.

Copyright © 2013 Eyrolles.

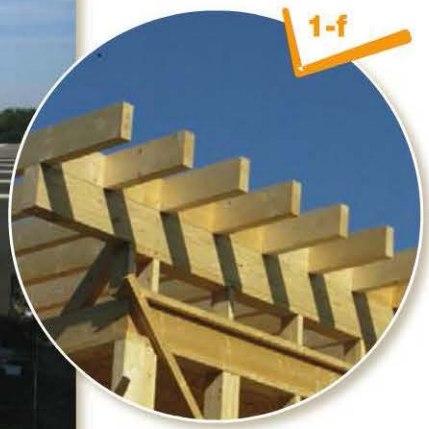
1-c

1-c Posez une deuxième entretoise à l'autre extrémité du chevron. Ensuite, plaquez contre les entretoises le deuxième chevron et vissez-le à elles. Vissez le chevron sur les 3 pannes. Posez les entretoises et le deuxième chevron du côté ouest.

1-d Une fois que les premières entretoises et les 4 premiers chevrons sont vissés, placez entre eux tous les autres chevrons en vérifiant bien les écarts et qu'ils sont au cordeau. Soyez très attentifs quand vous positionnez les chevrons porteurs intermédiaires. Alignez-les précisément contre le cordeau.

1-d

1-e


1-f

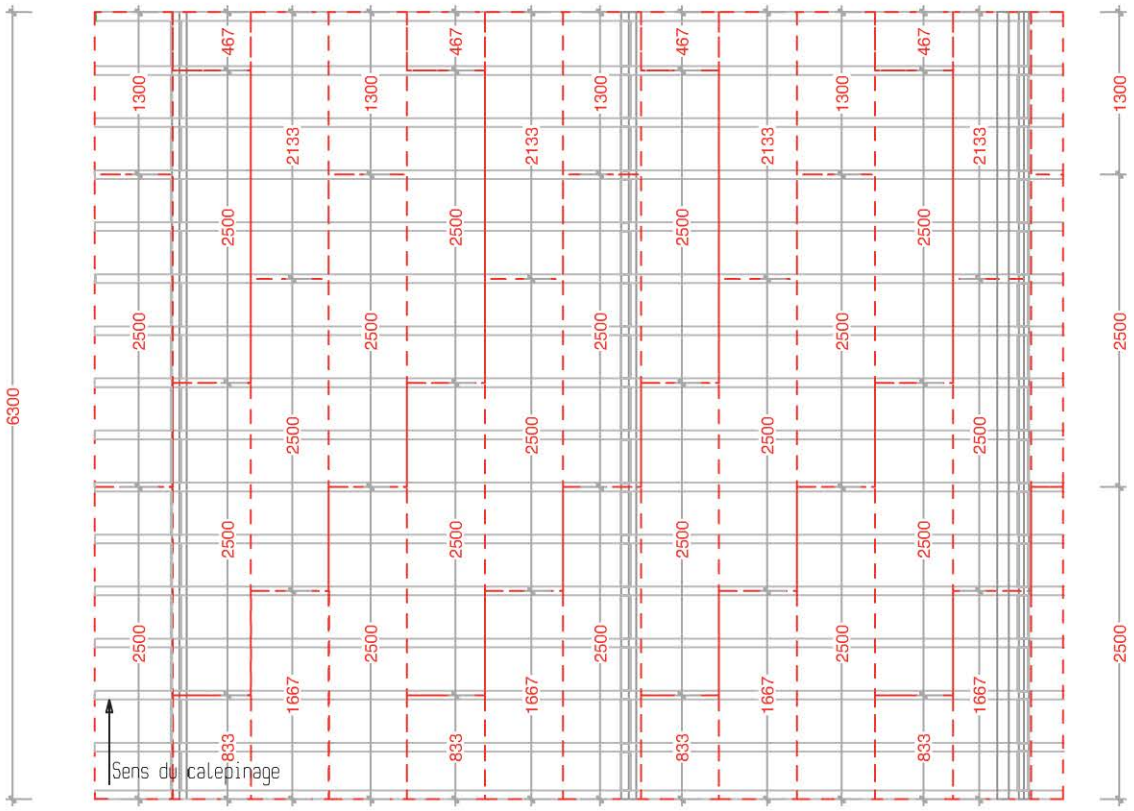
1-e-f C'est seulement après avoir vissé tous les chevrons que vous insérerez les entretoises restantes entre chaque chevron, en frappant au besoin au marteau (pour frapper sur une belle pièce de bois et éviter de la marquer, utilisez une pièce « martyre », morceau de bois que vous poserez sur la pièce à enfoncer et qui recevra les coups de marteau). Une fois que la structure est achevée, vous pouvez voir l'alignement parfait des entretoises.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2. Toit sur chevrons porteurs

Déroulement des opérations : vissez les dalles d'OSB les unes après les autres dans le sens indiqué sur le plan. Réalisez la découpe sur le toit en montant la scie circulaire et sa règle.

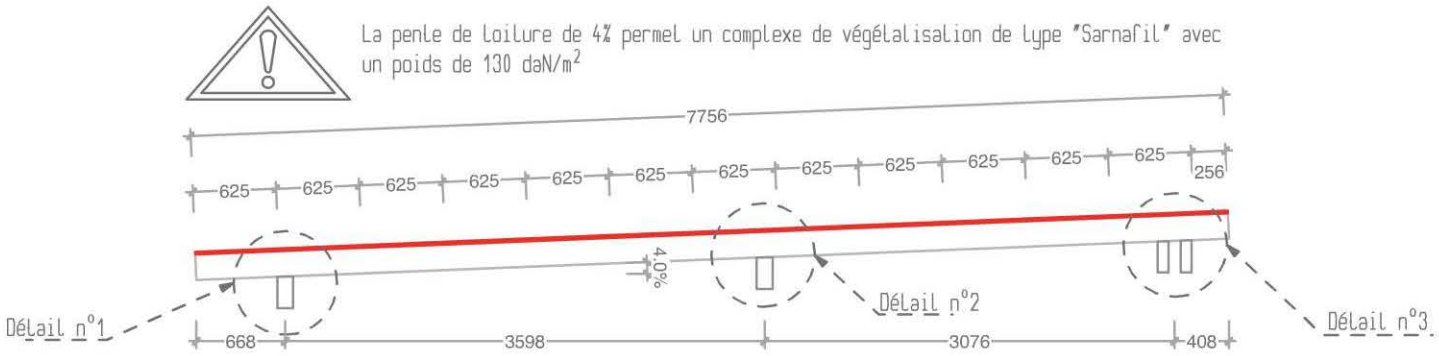
Le toit détaillé ici est destiné à accueillir une végétalisation.



Vue en plan des chevrons porteurs : l'assemblage des dalles d'OSB.
© Poirot Construction

Pour poser les dalles d'OSB suivez le plan ci-dessus. Vous procéderez à partir du repère en bas à gauche, « sens du calepinage ».

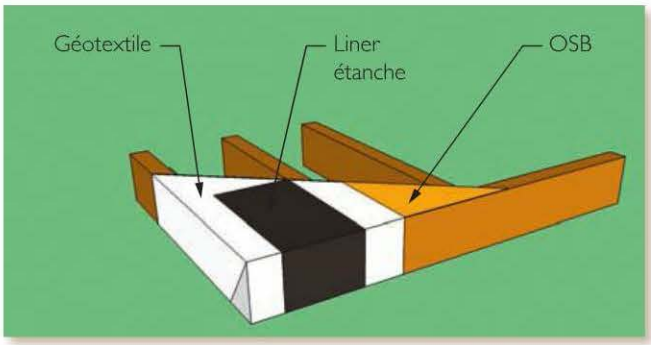
Copyright © 2013 Eyrolles.



Détail de la pente de toiture.
© Poirot Construction

Travaillez toujours le toit sur chevrons porteurs à sec, afin de ne pas emprisonner d'humidité entre le liner et les plaques d'OSB. Cette humidité finirait par se condenser et endommager considérablement, à la longue, les plaques d'OSB (pour travailler, même s'il n'a pas plu, il faut toujours attendre que la rosée ait fini de s'évaporer).

Le revêtement (un liner noir, vendu en rouleaux, sur un géotextile pour éviter la condensation) est totalement étanche autant à la pluie qu'à la vapeur d'eau… Ce qui signifie qu'une humidité conservée dessous ne repartirait jamais. Il faut donc que la surface soit parfaitement sèche.



Les dalles d'OSB sont bien visibles avec, au-dessus, leur revêtement étanche (un liner noir, ici du Difflex Thermo ND) sur un géotextile pour éviter la condensation).

2-a Au fur et à mesure que vous posez les plaques d'OSB, n'oubliez pas de tracer au crayon l'emplacement des chevrons porteurs. Vissez les dalles d'OSB (625 × 2 500 mm, épaisseur 18 mm) en suivant les chevrons à raison d'une vis 4,5 × 5 mm tous les 30 cm.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-b-c Coupez les planches de rive (en l'occurrence des planches en sapin), afin de les poser au nord et au sud contre les chevrons. La découpe se fait directement sur le toit à la scie circulaire (il faudra ensuite balayer jusqu'au moindre copeau, car il ne faut laisser sous le liner aucune particule susceptible de l'endommager ou de retenir l'humidité). Ajustez bien les planches de rive aux angles.

2-d-e Choisissez le feutre géotextile (en rouleaux) le plus épais possible, afin que la lame d'air entre les plaques d'OSB et le liner d'étanchéité soit la plus épaisse possible. Sur les dalles en OSB du toit, étendez la première bande au sud et agrafez au fur et à mesure.

Le +

Sécurité

Faites très attention à la sécurité quand vous travaillez en hauteur. Ici, le chantier est réalisé par des professionnels et/ou des personnes bien encadrées. Pour travailler en hauteur, prémunissez-vous contre les chutes notamment en dotant les espaces concernés de garde-corps, et/ou en vous équipant de harnais de sécurité. Les garde-corps seront constitués de 2 traverses de bois ou de tubes métalliques placés respectivement à 1 m et à 45 cm au-dessus du plancher. Quand vous posez une échelle, assurez vous que les sécurités sont bien fermées, stabilisez-bien les pieds, mettez au besoin une cale si le terrain est meuble, n'hésitez pas à la relier avec une corde à un point saillant de la façade où vous pouvez l'accrocher. Munissez-vous de casques de chantier que vous aurez soin de porter si des gens travaillent au-dessus de vous. Pour éviter de laisser tomber des outils (et ne pas avoir à redescendre pour aller en chercher), équipez-vous d'une ceinture de charpentier où vous mettrez équerre, mètre à enrouleur, crayon de charpentier, cutter, marteau, perceuse-visseuse sans fil et poignées de vis. Dégagez-bien les abords du chantier, nettoyez régulièrement, pour conserver une parfaite visibilité. De manière générale, pensez à vos gestes, au placement de votre corps, à ce qu'il y a dessous, dessus, sur les côtés, à l'endroit où sont les limites de toit si vous êtes en hauteur, à votre axe de gravité, à ce qui retiendra les matériaux s'ils tombent (et à qui il y a en dessous). Attention, enfin, à la rosée sur les toits, même plats, et à toutes les surfaces mouillées.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-f

2-g

2-f Attention : amenez le feutre géotextile au ras des planches de rive, où vous l'agraferez également.

2-g Une fois la première bande de feutre géotextile posée, étendez au-dessus la première bande de liner étanche (également agrafée aux angles, mais le plus bas possible – au ras des planches de rive). À la différence du feutre géotextile, on n'agrafe pas le liner sur la surface du toit : tout percement amènerait des infiltrations. La surface du liner doit être impeccable, il ne doit pas y avoir le moindre trou.

2-h

2-h Posez des bandes de géotextile sur toute la surface du toit, les unes à la suite des autres : mais à aucun moment, ces bandes ne doivent se recouvrir, car cela déformerait le liner à poser ensuite au-dessus. La surface du toit doit rester impeccablement droite et unie.

2-i

2-i Mettez un adhésif double face là où les bandes de liner se chevauchent et de manière à bien positionner celles-ci (à la différence des bandes de géotextile, les bandes de liner doivent se superposer de bas en haut – comme des tuiles sur un toit).

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-j

2-k

2-j Posez la deuxième bande de liner. À la limite du liner qui vient en recouvrement, posez au pistolet un filet continu (et épais) de mastic-colle PU (au-dessous de l'inscription « Difflex Thermo LD »). Pressez ensuite au doigt sur le filet de colle pour bien l'écraser tout le long.

2-k Agrafez le liner en bout de rive. C'est un maintien provisoire, dans l'attente des éléments de bardage qui viendront le prendre en sandwich (voir page 98).

Le +

Gare aux coups de cutter

Le cutter est l'outil par excellence pour cette phase du chantier. Mais il vient toujours un moment où on lâche le cutter pointe en avant sur le liner. Si cela vous arrive, faites une rustine avec un morceau de Difflex Thermo que vous couperez aux ciseaux puis collez-la au mastic-colle pour combler le trou.

2-l

2-l Les bandes de liner dépassent sur les planches de rive, recouvrant les bandes de géotextile. Agrafez celui-ci en dessous des planches de rive, pour que même à ce niveau l'eau ne pénètre pas dans le bois. Enfin, égalisez au cutter. Vous arracherez ces agrafes après avoir posé les tasseaux sur cales (voir page 99).

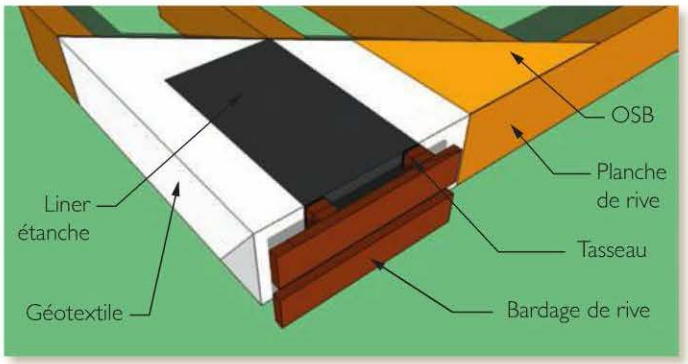
Copyright © 2013 Eyrolles.

2-m-n Finissez de placer les bandes de liner. Celles-ci se prêtent bien à la découpe, aux ciseaux ou au cutter, à condition d'utiliser une grande règle en fer pour guider le cutter et de la suivre précisément avec la lame. Posez les morceaux à découper sur une plaque d'OSB afin de ne pas endommager le liner déjà posé.

2-o En bout de toit, repliez le liner à chaque fois au niveau des angles et agrafez-le.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3. La pose du bardage de rives



Le bardage des rives s'effectue comme le bardage des murs, mais les lames sont disposées horizontalement.

Déroulement des opérations : sur des sections de tasseaux verticaux vissés sur les planches de rive, posez les 2 lames de bois horizontales sur les 4 côtés.

Le +

Laissez les vis terrasse qui lient les tasseaux à leurs 2 socles sorties, de manière qu'elles soient prêtes à être enfoncées sur le toit, car la hauteur rendrait cette opération compliquée.

3-a

3-b

3-a-b Préparez les petits tasseaux : commencez par les débiter à la scie radiale, ainsi que les cales, puis, avec un cutter, taillez des morceaux de feutre bitumineux (déchets d'un précédent chantier) de même section que les cales de bois (ou même inférieure, de manière à laisser plus de bois nu). Préparez des vis terrasse en Inox (5 × 70 mm). Pré-percez les tasseaux et leurs cales à la perceuse avec une mèche à bois de section inférieure à celle des vis terrasse. Faites tenir cet assemblage en le perçant par une vis terrasse, dont vous ferez juste dépasser 1 mm.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-c

3-d

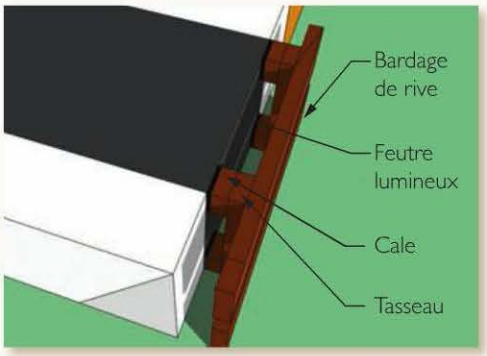
3-c Sur la vis terrasse Inox qui dépasse de 1 mm, enfoncez le feutre (avec le pouce).

3-d Vous poserez les tasseaux pour comprimer les bandes de liner. Utilisez des vis assez longues pour qu'elles s'enfoncent dans les planches de rive. Finissez le tasseautage de l'ensemble des rives. Enfin, coupez les morceaux de géotextile et de liner qui dépassent.

Le +

Le bardage

Pour éviter le coût d'un bandeau en zinc (métal onéreux), les rives verticales du toit sont munies de lames de bardage horizontales, posées sur des petites sections de tasseaux verticaux. Le bois est certes très exposé à la pluie, mais sa capacité à « ressécher » en permanence garantit sa durabilité. Un seul point faible : la partie horizontale des tasseaux reçoit directement la pluie en « bois de bout », là où les fibres du bois « boivent » le plus. Pour que les tasseaux qui supportent les lames de bardage n'appuient pas directement sur les rives, ils ont été reculés par des petites cales, à la base desquelles sont fixés des morceaux de feutre bitumineux. Ce système permet au bois de « ressécher » après la pluie, et évite qu'il soit au contact de l'eau de ruissellement qui goutte du toit (et surtout qu'il confine entre les faces cachées une humidité permanente, qui provoquerait son pourrissement).



Les tasseaux des lames de bardage.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-e

3-f

3-e-f Avec un serre-joint, accrochez la première lame de bardage, à l'horizontale. Utilisez un peu de ficelle pour la maintenir si nécessaire. Vissez la première planche à chaque tasseau.

3-g

3-g Prenez des cales de 1 cm d'épaisseur et posez la deuxième planche dessus. Cette étape est beaucoup plus facile. Procédez de la même manière sur tous les côtés, en tenant compte à l'est et à l'ouest de la pente de 4 % du toit (aidez-vous d'une règle en fer et d'un grand niveau).

Copyright © 2013 Eyrolles.

Fiche de suivi de chantier[1]

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Dalle de plancher		Bande anti-remontées capillaires	30 €	2 jours (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		2 poutres de ceinture 100 x 220 x 3 750 mm	91 €	
		2 poutres de ceinture 100 x 220 x 5 000 mm	121 €	
		8 équerres métalliques 90 x 90 x 65 x 2,5 mm (ancrage poutres)	40 €	
		60 vis 5 x 70 (fixation des équerres)	30 €	
		8 goujons d'ancrage 10 x 60	40 €	
		9 solives 45 x 220 x 3 548 mm	175 €	
		18 sabots métalliques (solives) 90 x 90 x 65 x 2,5 mm	100 €	
		216 vis 5 x 70 (fixation des sabots aux poutres de ceinture)	30 €	
		108 vis 4 x 40 (fixation des sabots aux solives)	30 €	
		8 entretoises 45 x 220 x 455 mm	20 €	
		2 entretoises 45 x 220 x 377,5 mm	5 €	
		38 vis 6 x 120 (fixation des entretoises de plancher rez-de-chaussée et étage)	30 €	
		70 m de tasseaux 40 x 40 mm	80 €	
		10 panneaux DFP 16 x 1 196 x 2 800 mm	368 €	
		Vis 4 x 50 (fixation des tasseaux et des panneaux DFP)	30 €	
		12 panneaux d'OSB Kronospan Natur + à rainure et languette 18 x 625 x 2 500 mm	209 €	
		Vis 6 x 100 spéciales	30 €	
		15 cartouches de mastic-colle	100 €	
Total Dalle de plancher			1 559 €	2 jours

Copyright © 2013 Eyrolles.

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Semelle		Compriband® 2	10 €	0,5 jour (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		2 pièces 45 x 145 x 3 428 mm	25 €	
		2 pièces 45 x 145 x 4 968 mm	36 €	
		13 tirefonds 10 x 120	7 €	
Total Semelle			**78 €**	**0,5 jour**
Murs d'ossature		Compriband® 2	10 €	2 jours (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		8 pièces 45 x 145 x 11 826 mm (4 lisses hautes et 4 lisses basses)	2 x 43 = 86 €	
		56 montants verticaux 45 x 145 x 2 482 mm + 10 m de pièces intermédiaires 45 x 145 mm	600 €	
		12 tirefonds 10 x 140 (fixation des murs d'ossature à 90°)	6 €	
		32 tirefonds 10 x 160 (fixation des murs d'ossature à 90°)	16 €	
		2 boîtes de vis tête Torx 6 x 80	60 €	
		Diverses pièces de bois pour les butées, les écharpes contreventant les murs (les pièces peuvent être dépareillées)	200 €	
Total Murs d'ossature			**978 €**	**2 jours**
Plafond et solivage du plafond	Cloueur pneumatique	Compriband® 2	10 €	1 jour (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		2 poutres de ceinture 100 x 220 x 4 878 mm	120 €	
		2 poutres de ceinture 100 x 220 x 3 628 mm	88 €	
		30 tirefonds 10 x 120 (fixation des ceintures de l'étage)	15 €	
		2 boîtes de vis tête Torx 6 x 80	60 €	
		40 vis tête Torx 6 x 100	30 €	
		11 solives 45 x 220 x 3 426 mm	205 €	
		22 sabots métalliques (solives) 90 x 90 x 65 x 2,5 mm	110 €	
		216 vis 5 x 70 (fixation des sabots aux poutres de ceinture)	30 €	
		108 vis 4 x 40 (fixation des sabots aux solives)	30 €	

Copyright © 2013 Eyrolles.

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
		1 entretoise 45 x 220 x 432,5 mm	3 €	
		8 entretoises 45 x 220 x 455 mm	20 €	
		1 entretoise 45 x 220 x 111,5 mm	6 €	
		38 vis 6 x 120 (fixation des entretoises)	30 €	
		12 panneaux d'OSB Kronospan Natur + à chant droit 18 x 625 x 2 500 mm	207 €	
		Pointes de 50 mm pour le cloueur pneumatique	150 €	
Total Plafond et solivage du plafond			1 114 €	1 jour
Pannes		1 panne 237 x 145 x 5 000 mm	95 €	0,5 jour (2 personnes)
		1 panne 240 x 145 x 5 000 mm	96 €	
		25 tirefonds 10 x 120 (fixation des pannes sablières)	13 €	
		Muret sud		
		2 lisses 45 x 145 x 5 000 mm	2 x 18 = 36 €	
		10 montants verticaux 45 x 145 x 189 mm	12 €	
		Muret nord		
		2 lisses 45 x 145 x 5 000 mm	2 x 18 = 36 €	
		10 montants verticaux 45 x 145 x 333 mm	12 €	
		1 boîte de vis tête Torx 6 x 80 (fixation des montants verticaux des 2 murets)	30 €	
		4 bras de force 92 x 192 x 1 376,4 mm	54 €	
		5 tirefonds 10 x 140 (fixation des 4 bras de force)	3 €	
		2 pièces d'écharpes 45 x 200 x 5 000 mm	53 €	
Total Pannes			440 €	0,5 jour

Copyright © 2013 Eyrolles.

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Poteaux-poutres du portique		3 poteaux 160 x 160 x 3 744 mm	159 €	1 jour (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		2 pannes 120 x 240 x 6 311 mm	200 €	
		2 renforts 70 x 117 x 699,1 mm	10 €	
		2 renforts 70 x 117 x 902,6 mm	10 €	
		10 boulons 18 x 250 (tige + rondelle + écrou ; fixation des renforts sur les pannes)	30 €	
		4 tirefonds 10 x 140 (fixation des renforts sur les poteaux)	3 €	
		3 pieds de poteau réglables (tige + platine + écrou soudé à la platine supérieure)	100 €	
		6 goujons d'ancrage 10 x 60 (fixation des pieds de poteaux)	30 €	
		6 tirefonds 8 x 80 (fixation de la platine supérieure des pieds de poteaux)	3 €	
		Diverses pièces de bois pour les écharpes, 4 tasseaux pour le soutènement provisoire	20 €	
		Tractopelle + conducteur (levage des poteaux-poutres)	200 € (location 100 €/h)	
Total Poteaux-poutres du portique			**765 €**	1 jour
Chevrons porteurs		16 chevrons 70 x 192 x 7 756,2 mm	54 €	1 jour (7 personnes encadrées par un charpentier professionnel)
		50 vis 6 x 260 (fixation des chevrons aux pannes)	30 €	
		39 entretoises 70 x 192 x 346,6 mm	100 €	
		3 entretoises 70 x 192 x 361,6 mm	10 €	
		3 entretoises 70 x 192 x 311,6 mm	10 €	
		95 vis 6 x 260 (fixation des entretoises de charpente)	30 €	
Total Chevrons porteurs			**234 €**	1 jour

Copyright © 2013 Eyrolles.

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Toit sur chevrons porteurs	Agrafeuse murale	10 cartouches de mastic-colle PU	50 €	2 jours (2 personnes)
		30 panneaux d'OSB milieu humide à rainure et languette 18 x 625 x 2 500 mm	515 €	
		2 boîtes de vis tête Torx 4,5 x 50	60 €	
		50 m² de géotextile	60 €	
		Agrafes pour le géotextile	5 €	
		Liner d'étanchéité Difflex Thermo ND (1,5 x 50 m)	250 €	
		2 cartouches de mastic-colle PU	De 6 à 20 €	
Total Toit sur chevrons porteurs			**960 €**	**2 jours**
Bardage de rive		6 m² de planches de pin Douglas non rabotées à 5 % d'aubier 100 x 25 x 3 200 mm	120 €	4 jours (1 personne)
		6 m de tasseaux 30 x 30 mm	12 €	
		1 boîte vis terrasse en Inox (200 vis) 5 x 80	40 €	
Total Bardage de rive			**172 €**	**4 jours**
Total			**6 300 €**	**14 jours**

1. Pour les bois, les prix donnés par Woodstone Epaillard s'appliquent à des matériaux livrés bruts et à recouper. Ils se différencient des prix globaux figurant dans l'introduction de l'ouvrage, donnés par Poirot Construction, qui prennent en compte la façon, la coupe au millimètre, etc.

2. On utilise 170 m de Compriband® pour l'ensemble des postes Semelle + Murs d'ossature + Plafond et solivage du plafond. Le coût général étant de 30 €, on a affecté arbitrairement un tiers de ce montant à chaque poste.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Troisième phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Les murs extérieurs

Composition des murs

Les murs extérieurs du module associent 3 compositions :

- **des éléments industrialisés** (panneaux de fibre de bois DFP), qui seront recouverts par des lames de bardage ;
- **des bottes de paille**, à l'angle nord-est, qui seront enduites. Les bottes font 90 × 45 × 30 cm (hauteur). Elles sont posées « sur chant », c'est-à-dire sur leur plus petit côté. Côté est, l'écart entre les 2 montants verticaux est de 900 mm, soit la taille des bottes (qu'il faudra cependant rentrer en force) ; côté nord, nous n'avons pas touché à l'écart entre poteaux (à la demande de l'ingénieur de Poirot, qui s'inquiétait du contreventement de cet angle). Les bottes ont donc été retaillées de 90 à 60 cm. Un enduit terre a été posé côté extérieur, et à l'intérieur un simple pré-enduit à la barbotine a été passé ;
- **du bois cordé**, à l'angle sud-ouest, associant bûches de bois de 30 cm (celles dont on se sert pour se chauffer), du mortier chaux-sable pour les lier et, au centre, des copeaux de bois pour l'isolation. D'un point de vue thermique, un mur en bois cordé est faiblement isolant.

Ces techniques sont simples, mais il faut être très méticuleux pendant l'exécution, qu'il s'agisse du nombre de vis, de leurs têtes qui doivent être bien enfoncées dans la fibre de bois, de la pose du pare-pluie, des tasseaux verticaux qui doivent venir prendre en sandwich pare-pluie, panneaux de fibre de bois et montants verticaux.

L'étanchéité à l'air

Comme cette construction est BBC (Bâtiment basse consommation), dont l'une des caractéristiques est d'être étanche à l'air, on doit veiller à donner à l'enveloppe extérieure la meilleure étanchéité possible, en déroulant une bande de type Compriband® sur les montants verticaux et horizontaux avant de plaquer les panneaux. En mettant le pare-pluie, on pourra aussi en assurer l'étanchéité, grâce à un adhésif double face fourni par le constructeur, ou à de grandes bandes linéaires et sans interruption de mastic-colle. De plus, comme le pare-pluie recevra la lumière du soleil puisque le bardage sera ajouré, il faut qu'il soit traité anti-UV.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Descriptif technique

- Pose des panneaux de fibre de bois DFP Kronospan sur les montants extérieurs.
- Pose du pare-pluie sur les panneaux de fibre de bois DFP.
- Pose des tasseaux verticaux.
- Pose des tasseaux horizontaux.
- Pose des lames de bardage ajourées verticales.
- Réalisation d'un angle en bottes de paille.
- Pose de l'enduit sur la paille.
- Écorçage des bûches de bois.
- Réalisation d'un angle en bois cordé.

Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas

1. Pose des panneaux en fibre de bois, du pare-pluie, des tasseaux et du bardage

Déroulement des opérations : commencez par couper et poser les plaques de fibre de bois DFP sur les 4 murs, recouvrez-les de bandes horizontales de pare-pluie, vissez les tasseaux verticaux en veillant à ce qu'ils suivent bien les montants verticaux, vissez les tasseaux horizontaux sur les tasseaux verticaux, placez une à une les lames de bardage verticales ajourées en tournant autour de l'habitation.

A. Pose des panneaux en fibre de bois

1A-a

1A-a Posez les Compriband® sur les montants verticaux et horizontaux. N'oubliez pas de retirer la bande qui protège la face collante du dessus.

1A-b Avec l'aide d'une autre personne, posez les panneaux DFP. Leur chant doit arriver au milieu des montants verticaux (et jamais dans le vide), afin de pouvoir les y visser. Pendant que l'un tient le panneau en le plaquant, l'autre met le nombre minimum de vis pour le faire tenir (tous les 30 cm). Puis il complète le vissage, tandis que l'autre coupe le panneau suivant (à la scie circulaire) après avoir pris les cotes.

1A-b

Copyright © 2013 Eyrolles.

1A-c Quand vous les vissez, enfoncez bien les têtes des vis à bout rond dans la fibre du panneau DFP. Si elles ressortaient, vous seriez gêné au moment de la mise en place des tasseaux, qui doivent s'appliquer sur une surface parfaitement plane, et qui prendront en sandwich le DFP.

Entre 2 panneaux, laissez un joint de dilatation de la largeur d'une petite vis (que vous retirerez ensuite).

1A-c

1A-d

1A-d Allez toujours dans le même sens : ici, d'est en ouest, en posant les plaques l'une après l'autre (l'espace libre à droite est destiné à recevoir les bottes de paille).

Le +

Si un jour vous vous retrouvez sans Compriband®, utilisez à la place de l'adhésif d'étanchéité autocollant (en général fourni avec le pare-vapeur, ici les bandes vertes). Bouchez les joints entre les plaques de DFP de l'extérieur avec de longues bandes, sans oublier les rainures en haut et en bas.

Une autre solution : boucher les joints en formant une longue bande linéaire de mastic-colle.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1A-e

1A-e Bouchez systématiquement la moindre fente au mastic-colle.

1A-f

1A-f N'hésitez pas à poser le DFP par morceau, comme ici pour l'arrêter au niveau de la section de mur qui recevra les poutres du bois cordé.

1A-g

1A-g Avec des morceaux de laine de bois, bouchez le jour entre le DFP et les poutres de ceinture du plafond. Sinon vous laisseriez un pont thermique au plafond.

Le +

Un pont thermique est un endroit sans isolant, où il n'y a qu'une couche entre l'intérieur et l'extérieur, en général le matériau constituant la maison – béton, pierre ou, ici, une longue poutre en bois.

Copyright © 2013 Eyrolles.

B. Pose du pare-pluie

1B-a Commencez par poser l'adhésif double face aux limites des zones à recouvrir de pare-pluie.

1B-b Déroulez les rouleaux de pare-pluie à plat et coupez à la longueur du mur que vous voulez recouvrir.

1B-c Agrafez le pare-pluie à un coin, puis tendez-le en l'agrafant à l'autre coin, et passez la main à l'endroit de l'adhésif double face pour l'y faire adhérer.

Le +

Tendez le pare-pluie. Dans cette phase délicate où il faut maintenir le pare-pluie dans une horizontalité parfaite, aidez-vous d'un grand niveau et n'hésitez pas à mettre des petits bouts d'adhésif comme sur la photo. Ce n'est qu'une fois que vous serez sûr de l'horizontalité que vous plaquerez le pare-pluie contre l'adhésif pour le coller définitivement.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1B-d Installez le pare-pluie (Proclima SD anti-UV) en longues bandes en partant du bas.

1B-e Veillez bien à ce que les bandes successives de pare-pluie se recouvrent l'une l'autre, un peu à la manière des tuiles d'un toit (la limite de recouvrement est indiquée par un trait discontinu) sur le pare-pluie lui-même.

1B-f Une fois que les bandes de pare-pluie sont superposées, mettez un filet continu de mastic-colle entre chaque bande (au-dessus du trait discontinu). Ce n'est pas obligatoire, mais vous assurez ainsi l'étanchéité à l'air du pare-pluie, qui s'ajoute à la propre étanchéité des plaques de DFP dessous. Cela renforce l'étanchéité de la maison et, du point de vue thermique, crée un petit vide d'air qui offre une résistance supplémentaire au froid.

Le +

À côté des 2 outils indispensables à cette étape, que sont le cutter et le pistolet à colle, le « troisième » est un verre rempli d'un mélange d'eau et de liquide vaisselle dans lequel vous tremperez votre index avant de lisser le mastic-colle. Ainsi, il ne collera pas à votre doigt.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1C-a

C. Pose des tasseaux

1C-a Mettez en place les tasseaux horizontaux 40 × 40 mm qui recevront les lames de bardage ajourées (verticales). Vissez-les avec des vis terrasse (Inox) au niveau des montants verticaux. Les tasseaux horizontaux doivent être éloignés du pare-pluie (ici par des cales), afin que, en cas de pluie, les gouttes d'eau qui passeront derrière les jours de 1 cm entre les lames ne soient pas arrêtées (cela mouillerait le bois qui pourrirait à la longue).

Le +

Sur le chantier, nous avons manqué de tasseaux. D'où, pour les tasseaux verticaux, notre choix de mettre des petites cales de haut en bas, sur lesquelles viennent les tasseaux horizontaux.
Au moment de la pose de ces derniers et pour éviter de reporter chaque fois un trait au crayon sur les cales, et de manière que les tasseaux horizontaux soient séparés par la même largeur (30 cm), nous avons coupé des sections de tasseau de 30 cm qui servent d'étalons et que nous montons à chaque rang.

1C-b

1C-b Côté sud, nous nous sommes réapprovisionnés en tasseaux verticaux, qui viennent classiquement prendre en sandwich pare-pluie, DFP et montants verticaux.

1C-c

1C-c Utilisez un cordeau à tracer lors de la pose des tasseaux horizontaux sur les tasseaux verticaux et tirez-le sur toute la longueur de la façade.

Copyright © 2013 Eyrolles.

D. Pose du bardage

1D-a

1D-a Sous la poutre de ceinture, vissez une planche qui servira de guide horizontal pour la limite inférieure des lames verticales de bardage.

1D-b

1D-b Marquez au cordeau à tracer l'emplacement vertical de la première lame. Prenez votre temps pour assurer une verticalité parfaite au trait.

1D-c Posez la première lame du bardage (2 × 10 cm) avec des vis terrasse Inox 5 × 60 mm. Il y a 14 vis par lame, soit 2 par tasseau horizontal (ici au nombre de 7).

1D-c

Copyright © 2013 Eyrolles.

1D-d Pour que les 2 lames du bardage soient séparées par le même espace, ici de 1 cm, façonnez 2 petites cales avec chacune une vis qui sert aussi à les accrocher provisoirement sur les tasseaux horizontaux. Mettez-en une tout en haut, une tout en bas, plaquez la deuxième lame de bardage et vissez-la aux tasseaux horizontaux. Et ainsi de suite. N'hésitez pas à vous aider d'un serre-joint, car les lames sont souvent un peu cintrées d'un côté ou de l'autre.

1D-d

Le +

Pour assurer le parallélisme des vis retenant les lames du bardage, utilisez une cale pré-percée, qui servira de guide pour le foret à mèche. Ce n'est qu'une fois que les trous seront percés dans les lames de bardage que vous visserez les vis Inox (si vous ne pré-percez pas, vous risquez de fendre les lames). Comme le montre la photo, utilisez à ce stade 2 perceuses-visseuses et faites cette opération à 2 : l'un perce, l'autre visse.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1D-e

1D-e Bardez le module en tournant tout autour (ici d'est en ouest).

Le +

Attention, le bas des maisons en bois doit être éloigné de 20 cm du sol naturel, car la pluie rebondit jusqu'à cette hauteur en tombant. Si cette distance est insuffisante et que les lames se tachent rapidement, vous pouvez creuser un fossé à la pioche autour du bâtiment.

1D-f

1D-g

1D-f-g En bardant, vous avez constitué un important vide entre le pare-pluie et les lames de bardage.

Vous devez boucher cet espace avec des grilles anti-rongeurs. Sinon ces animaux pourraient venir y habiter. Vissez la grille de manière continue par en-dessous de manière à empêcher tout accès.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2. Réalisation du mur d'angle en paille

Déroulement des opérations : commencez par entourer d'une canisse en roseaux le poteau de l'angle nord-est, bourrez-la de paille, dans l'espace du mur laissé libre côté est ; mettez les unes sur les autres en les compressant les bottes de paille 90 × 45 × 30 cm (hauteur).

Retaillez les bottes de paille pour le remplissage de l'espace du mur laissé libre côté nord. Extrayez de l'argile sur le terrain, concassez-la pour la réduire en poudre, mélangez-la avec de l'eau pour obtenir de la barbotine, recouvrez-en toutes les bottes. Laissez sécher, préparez votre enduit terre en mélangeant de la sciure de bois, de la terre et des brins de paille, appliquez une première couche en vous aidant d'une taloche de maçon, puis appliquez la deuxième couche de la même façon.

A. Pose de la canisse en roseaux

2A-a Vous poserez la canisse en roseaux autour du poteau de l'angle nord. Celle-ci servira d'accroche à l'enduit terre. Entourez complètement le poteau d'angle avec la canisse en roseaux. Aidez-vous d'une ficelle que vous pourrez accrocher sur quelques clous dont vous rabattrez ensuite la tête sur les fils de fer qui lient les roseaux. Laissez de l'espace entre la canisse et le poteau, pour le bourrage de la paille.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2A-b

2A-c

2A-d

2A-e

2A-b-c-d-e Bourrez de paille l'espace entre la canisse et le poteau d'angle, de haut en bas, en tassant bien avec un morceau de bois.

Faites de même pour le haut du poteau.

Copyright © Terre et Paille

B. Pose du premier mur en paille (est)

2B-a

2B-a Frappez avec force le persuadeur sur la première botte à la fois pour la faire entrer entre les montants verticaux et la plaquer sur la planche de manière à ce qu'il n'y ait aucun jour.

Le +

Afin de placer en force les bottes de paille entre les montants verticaux, l'idéal est d'utiliser un « persuadeur ». Cette sorte de gros marteau est constituée ici de morceaux d'OSB assemblés avec des bouts de chevron.

2B-b

2B-c

2B-b-c À présent que la première botte est bien encastrée, fixez un tasseau à l'aide de 2 vis entrées en diagonale, tout en la plaquant fortement de haut en bas (pour assurer à la botte une compression dans ce sens).

Copyright © 2013 Eyrolles.

2B-d

2B-e

2B-f

2B-d-e-f Entrez en force la deuxième botte, toujours avec le persuadeur, tout en vous assurant qu'elle est dans l'exact prolongement de la première. Au besoin, aidez-vous d'un morceau d'OSB pour la presser derrière.

Montez de même la troisième botte, sans oublier le tasseau à chaque botte.

Copyright © 2013 Eyrolles.

C. La botte du haut

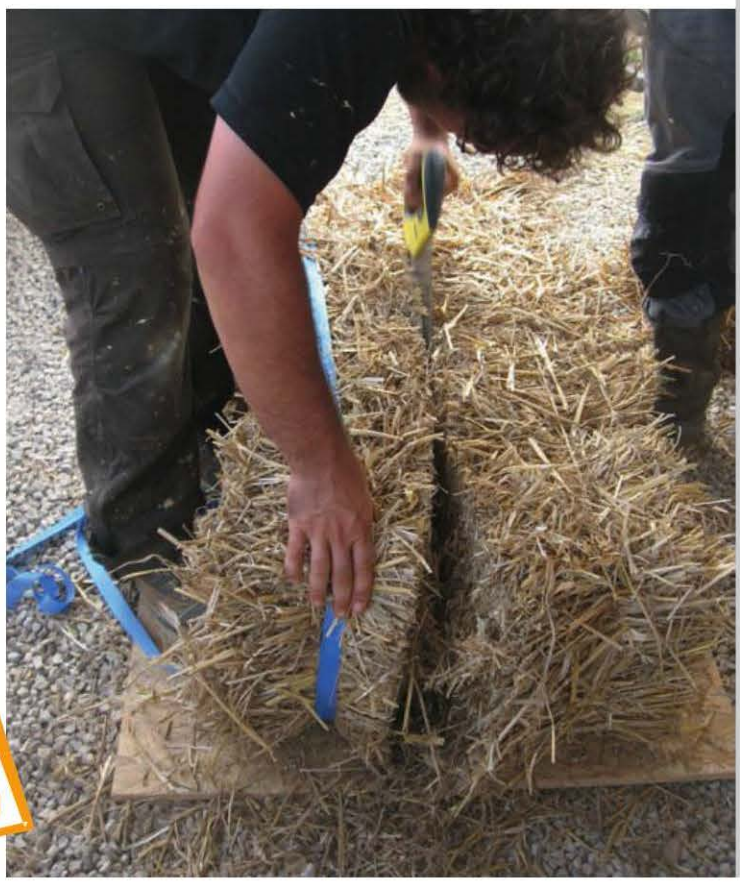
Déroulement des opérations : comme les bottes sont posées sur chant (le petit côté, ici 30 cm), leur hauteur est de 45 cm. Elles laissent donc un espace libre en haut de 20 à 30 cm. Il faut donc retailler la botte supérieure en deux dans le sens de la hauteur. Pour cela, servez-vous d'une meuleuse (ordinairement utilisée pour tailler le béton) pour avoir une coupe bien nette, d'une sangle de voiture qu'il est possible de comprimer, de ficelle pour rattacher la botte, puis placez la botte ainsi retaillée dans l'espace laissé libre.

2C-a

2C-b

2C-c

2C-a-b-c-d Coupez à la meuleuse la botte en deux dans le sens de la longueur, sanglez l'une des moitiés en resserrant bien la sangle et finissez la découpe de l'ensemble à la scie. Ficelez à nouveau le morceau de botte ainsi obtenu.



2C-d

Copyright © 2013 Eyrolles.

2C-e

2C-f

2C-e-f Bouchez le trou du haut. Le morceau de botte doit être entré en force, ce qui signifie qu'il doit être légèrement plus large que le trou, pour donner au mur la compression qui le maintiendra.

2C-g Pour combler et homogénéiser les coins contre la canisse bourrée de paille, comblez les trous avec des poignées de paille, en vous aidant au besoin d'un morceau de tasseau.

2C-g

D. La recoupe des bottes de paille en largeur

2D-a Comme l'espace entre montants au nord est de 50 cm et que les bottes font 90 cm, il faut les réduire de 40 cm. Préparez une longue aiguille en bois au bout de laquelle vous enfilez la ficelle à botteler.

2D-a

Copyright © 2013 Eyrolles.

2D-b

2D-c

2D-b-c Entrez l'aiguille et la ficelle à 40 cm du haut de la botte, faites la pénétrer jusqu'à ce qu'elle ressorte de l'autre côté.

2D-d

2D-d Ficelez les 50 cm de botte qui vous sont nécessaires, avec 2 morceaux de ficelle. Coupez les premières ficelles. Vous obtenez une botte de 50 cm qu'il est alors possible de mettre entre les montants verticaux du mur nord.

2D-e

2D-e Pour la pose de la paille, procédez de la même façon que pour le mur est. Rabattez le pare-pluie à l'intérieur des montants, ce qui évitera de les mouiller quand vous poserez les enduits terre sur la paille. Entrez la première botte au persuadeur, tasseautez, et poursuivez de la même façon jusqu'en haut, en retaillant aussi en hauteur la botte du haut.

Copyright © 2013 Eyrolles.

E. Extraction de l'argile et préparation de la barbotine

Déroulement des opérations : sur le terrain, prélevez l'argile, qui est l'ingrédient essentiel de l'enduit. Concassez-le et mélangez-le à l'eau pour obtenir la barbotine.

2E-a

2E-a Pour extraire l'argile du terrain, il vous faut une pioche, une bêche bien coupante, une barre à mine, 3 seaux de maçon souples et une brouette.

2E-b

2E-b Vous trouverez l'argile sous l'humus (en général noirâtre), reconnaissable à sa teinte (gris jaune) et à sa densité.

2E-c

2E-c-d Après transport, entassez l'argile en motte sur de vieilles plaques en bois, que vous bâcherez en cas de pluie (sans oublier de lester les bâches contre le vent).

2E-d

Copyright © 2013 Eyrolles.

2E-e

2E-f

2E-e-f Concassez les mottes d'argile sous une planche, voire à coups de talon, et retirez-en pierres et cailloux.

2D-g

2D-h

2E-g-h Mettez l'argile concassée dans une bassine en fer, ajoutez de l'eau, brassez avec une perceuse à fil munie d'un mélangeur à peinture jusqu'à obtenir un mélange entre fluide et pâteux.

Copyright © 2013 Eyrolles.

F. Pose des enduits terre sur la paille

2F-a

2F-b

2F-a Appliquez la première couche de barbotine sur la paille : le mélange doit être assez pâteux pour ne pas dégouliner. Si ce n'est pas le cas, rajoutez de l'argile dans la bassine et mélanger de nouveau jusqu'à la consistance idéale.

2F-b Pour les trous dans les bottes (aux coins, notamment), prenez des poignées de paille, trempez-les dans la barbotine, puis faites-les entrer dans les trous du mur. En séchant, la barbotine fera le liant.

2F-c

2F-d

2F-c Faites entrer la barbotine dans les bottes sur une épaisseur égale à la longueur de vos doigts.

2F-d Appliquez le mélange de manière homogène sur toute la surface. Laissez sécher les bottes quelques jours.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2G-a

G. L'enduit

2G-a Affichez à un endroit visible par tous la composition de l'enduit : 30 % barbotine, 20 % sable, 37 % paille, 8 % sciure, 5 % copeaux, 0,5 % ferment (vin blanc).

2G-b Récupérez sciure et copeaux dans une scierie des environs. Préparez des brins de paille dans un sac poubelle.

2G-b

2G-c

2G-c Faites votre mélange dans une bétonnière sans oublier d'ajouter le vin blanc à la fin.

2G-d

2G-d Stockez le produit fini dans des seaux en plastique pour pouvoir l'apporter au pied du mur.

2G-e

2G-e À main nue (ou avec des gants), posez l'enduit sur la barbotine que vous avez laissée sécher quelques jours.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2G-f

2G-f Finissez de poser la première couche d'enduit.

2G-g

2G-g Le lendemain, posez la deuxième couche d'enduit en partant du bas et en recouvrant progressivement la couche posée la veille.

2G-h

2G-i

2G-j

2G-h-i-j Égalisez les gros creux à la main, lissez à la taloche de maçon jusqu'à ce que l'enduit soit homogène.
Entre la fin de l'enduit et son séchage complet, il se passera facilement 2 ou 3 mois.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3. Réalisation de l'angle en bois cordé

Déroulement des opérations : achetez 1 m³ de bûches de bois de 30 cm, de toutes essences et de tous diamètres entre 10 et 30 cm, ayant séché en abri au moins deux ans. Écorcez-les, préparez un mortier composé de chaux et de sable (dans une bétonnière ou une grande auge de maçon), montez le mur en alternant bûches, mortier, copeaux de bois en vrac au milieu.

3-a

3-b

3-a-b Écorcez les bûches, comme ici à la machette. Vous pouvez aussi le faire au ciseau à bois et au marteau de charpentier. Au besoin, recoupez à la bonne longueur (ici 30 cm).

3-c

3-c Préparez votre base en l'élargissant côté extérieur avec 2 poutres.

3-d

3-d Plantez de nombreux clous sur les faces externes des poutres, ils vous permettront d'accrocher le mortier.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-e

3-f

3-g

3-e-f-g Sur le socle, placez une bande anti-remontées capillaires, qui protégera le bois de l'humidité du mortier, jusqu'à ce qu'il sèche.

Pour le mortier de chaux, mélangez 3 parts de sable et 1 part de chaux (à ajouter après). Pour éviter les fissures, vous pouvez opter pour 1,5 part de sable, 1,5 part de sciure, 1 part de chaux – à votre convenance.

3-h

3-i

3-h-i La consistance est idéale lorsque vous pouvez faire des boules qui se tiennent.

3-j

3-j Façonnez les boules de mortier, empilez-les puis placez les premières bûches.

3-k

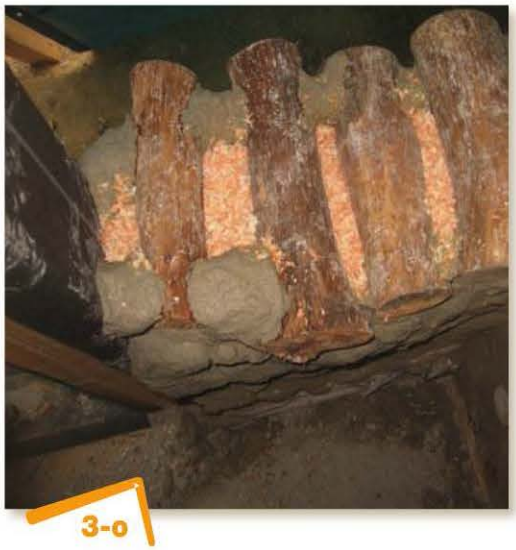
3-k Faites de même aux angles, mais en coupant de petites sections de bûches.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-l Versez les copeaux de bois dans le vide laissé entre les boules de mortier.

3-m Quand le mur atteint une certaine hauteur, installez des fils sur des cales pour marquer la limite extérieure du mur.

3-n Lissez les boules de mortier à la main pour donner un aspect homogène au mur.



3-o Faites bien entrer les copeaux dans les coins.

3-p Montez la partie supérieure du mur.

3-q Laissez une ouverture en haut pour la sortie du tuyau de poêle. Pensez à l'angle que fera le tuyau d'évacuation des fumées à ce niveau pour ne pas avoir à recasser une partie de votre mur. Le tuyau ne doit en aucun cas être en contact avec les copeaux de l'isolation intérieure du mur. Gainez-le de 20 à 30 cm de mortier.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Fiche de suivi de chantier

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Panneaux en fibre de bois, pare-pluie, tasseaux et bardage	Agrafeuse murale	Compriband® [1]	(30 €)	3 jours (2 personnes)
		15 panneaux DFP (50 m² de murs) 16 × 2 800 × 1 196 mm	550 €	
		Vis 6 × 100 spéciales bout rond	60 €	
		50 m² de pare-pluie Proclima anti-UV (vendu en rouleaux de 75 m²)	130 €	
		Agrafes	6 €	
		2 rouleaux d'adhésif Tescon Proclima	60 €	
		5 bombes de mastic-colle PU	34 €	
		50 m de tasseaux 40 × 40 mm	100 €	
		40 m² de lames de bardage 20 × 100 mm	700 €	
		Vis terrasse en Inox 5 × 60	120 €	
Total Panneaux en fibre de bois			**1 760 €**	**3 jours**
Mur d'angle en paille	Persuadeur (pour les bottes de paille ; à faire soi-même)	12 bottes de paille 30 × 45 × 90 cm	20 €	5 jours (3 personnes)
	Aiguilles en bois (pour reboteller les bottes de paille ; à faire soi-même)	Rouleau de ficelle à botteler	15 €	
	1 bétonnière 150 ou 300 l	Sable 200 l	5 €	
	Mélangeur à peinture (pour la barbotine)	Copeaux 200 l	5 €	
		Sciure 200 l	5 €	
		Argile 200 l	Extrait sur le terrain	
		1 bouteille de vin blanc (liant)	3 €	
Total Mur en paille			**53 €**	**5 jours**
Mur d'angle en bois cordé	1 bétonnière 300 l ou 150 l	1,5 m³ de bûches de bois de 30 cm séchées 2 ans	70 €	10 jours (1 personne)
		300 l de copeaux de bois	15 €	
		400 l de sable	20 €	
		3 sacs 35 kg de chaux éteinte Saint-Astier	70 €	
		Eau	–	
		1 boîte de clous	15 €	
		Bandes de pare-pluie Proclima extérieur	5 €	
Total Mur en bois cordé			**195 €**	**10 jours**

1. On utilise ici les restes de Compriband® de la phase précédente. Le coût est mentionné à titre indicatif (pour 170 m de Compriband®), mais n'est pas comptabilisé ici dans le total.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Quatrième phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Les murs intérieurs, le plafond et la ventilation

Les techniques mises en œuvre

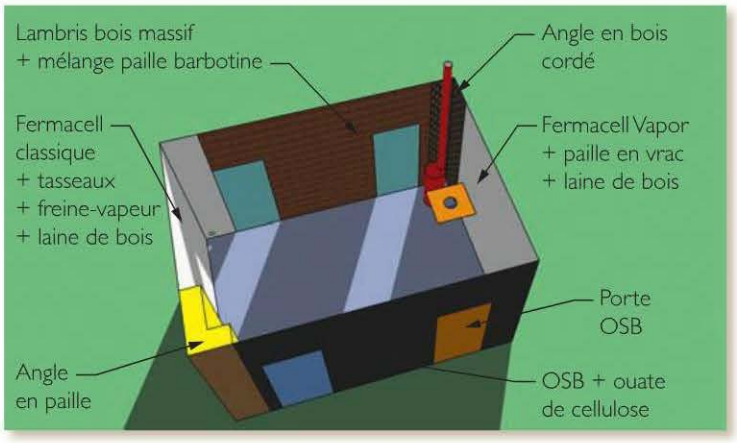
Pour monter les murs intérieurs, nous avons choisi de présenter quatre compositions, autour du Fermacell, de l'OSB, et de lambris bois classiques. Comme isolants, nous avons utilisé de la laine de bois, de la ouate de cellulose et un mélange terre-paille.

Le Fermacell est une plaque de gypse et de cellulose. Cette alternative aux plaques de plâtre traditionnelles dites « BA13 » se pose sur tasseaux ou directement sur les montants verticaux, et se peint. Une plaque pèse une vingtaine de kilos mais, à la différence du BA13, les liaisons entre 2 plaques sont plus difficiles à faire en cloison. Il existe 2 types de Fermacell :

- Fermacell classique (qui laisse passer la vapeur), utilisé avec laine de bois et tasseaux ;
- Fermacell Vapor, pare-vapeur qui peut être appliqué directement sur les montants en bois, utilisé avec laine de bois et paille.

L'OSB (ici Natur + de Kronospan), un produit « brut » dont nous apprécions les qualités esthétiques a été associé à de la ouate de cellulose comme isolant et, pour le plafond, à de la ouate de cellulose, de la paille en vrac, le tout fermé par des plaques de DFP.

Les lambris, issus d'un précédent chantier, ont été utilisés avec pour isolant un mélange terre-paille.



Les quatre compositions de murs réalisées et les deux angles en bois cordé et paille.

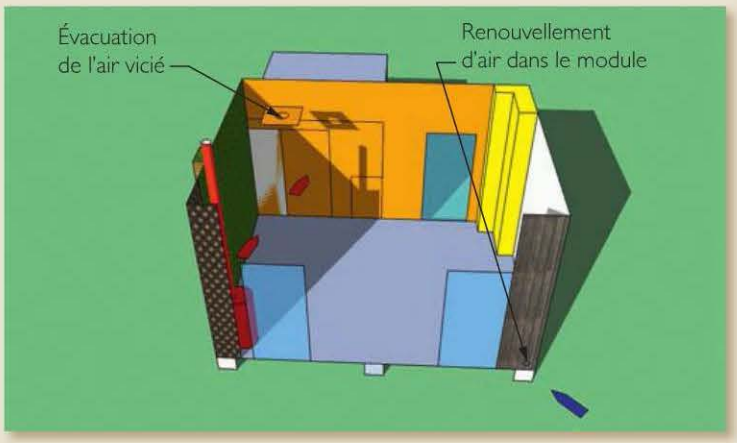
Copyright © 2013 Eyrolles.

L'étanchéité et la ventilation

Même si cela semble paradoxal, l'une ne va pas sans l'autre. Toute maison doit être ventilée.

Veillez scrupuleusement à assurer l'étanchéité à l'air et à la vapeur des cloisons intérieures. Pour les jonctions (exemples, plaques d'OSB, montants verticaux et horizontaux), utilisez une bande d'étanchéité de type Compriband® ou du mastic-colle. Choisissez-les non émissifs de composés organiques volatils (COV), comme celui vendu par Proclima.

Les murs du module ont reçu du freine-vapeur, à l'exception du mur fermé par du Fermacell Vapor (avec un Sd de 13, voir page 23).



Entrée de l'air frais et sortie de l'air vicié.

Pour le renouvellement de l'air, il faut créer une ventilation naturelle dans le module, dont les 3 fenêtres sont fixes. À cette fin, prévoir une bouche de ventilation en bas des murs (coin sud-est) et une autre dans le plafond, au nord-ouest : l'air chaud allant du bas vers le haut, un courant d'air s'amorcera naturellement comme le montre le schéma.

Descriptif technique

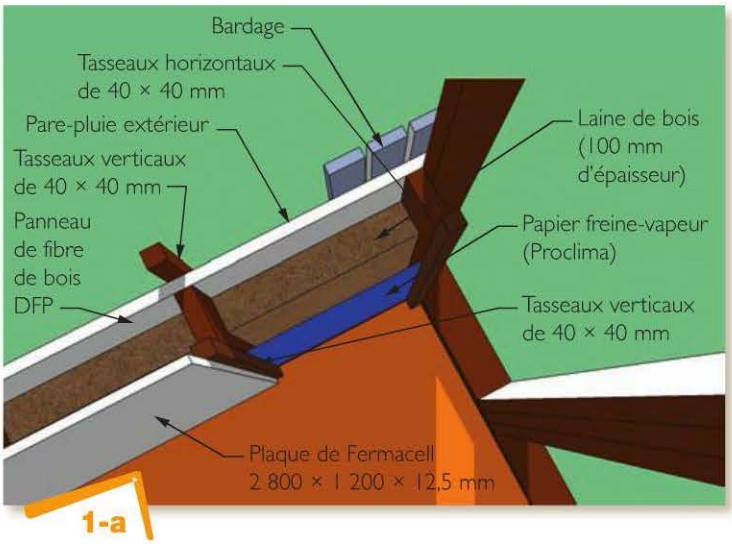
- Cloison est : pose de laine de bois, freine-vapeur, tasseaux, Fermacell.
- Cloison ouest : pose de laine de bois, paille et Fermacell Vapor.
- Cloison nord : pose de ouate de cellulose et d'OSB.
- Cloison sud : pose de mélange terre-paille et lambris bois.
- Plafond : sur les plaques d'OSB, pose de ouate de cellulose et paille en vrac dans les caissons, pose des plaques de DFP, étanchéification de celles-ci.
- Ventilation : mise en place des entrées/sorties d'air.

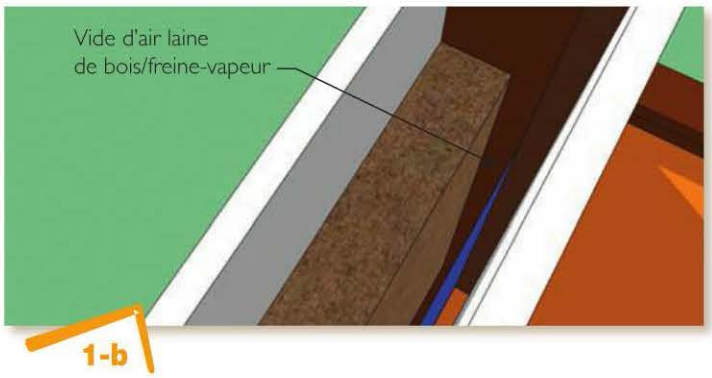
Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas

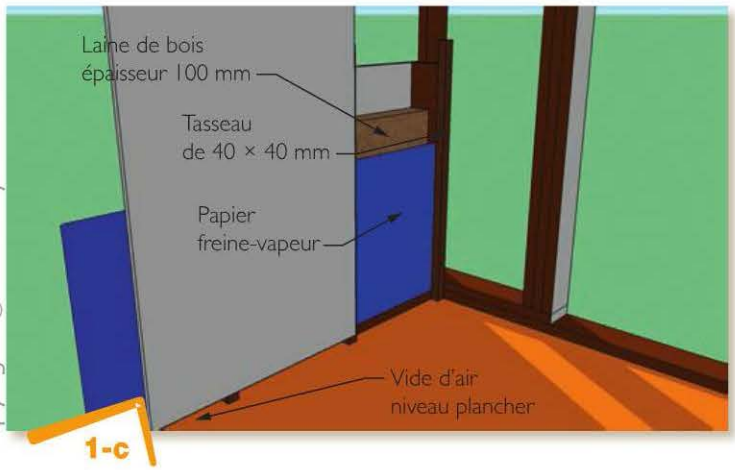
1. Fermacell, freine-vapeur, tasseaux et panneaux de laine de bois

Déroulement des opérations : après avoir posé de la laine de bois entre les montants verticaux, tendez des bandes de freine-vapeur soigneusement étanché avec du mastic-colle. Posez des tasseaux dessus, auxquels vous fixerez des plaques de Fermacell classique en laissant un passage au-dessus et en dessous.





1-a-b Il est conseillé de laisser une lame d'air afin d'éviter que le papier touche l'isolant (une lame d'air est d'ailleurs un isolant en soi).



1-c Pour que l'air intérieur circule entre le freine-vapeur et le Fermacell, posez les plaques à 4 cm du plancher de manière à laisser une ouverture en bas et une en haut. Ainsi, l'air chaud circule de haut en bas, la vapeur va s'éliminer par les parois via le freine-vapeur et l'air chaud chauffe les plaques de Fermacell des 2 côtés, ce qui accroît l'inertie thermique du module. Attention : quand vous poserez les plinthes, ne bouchez pas le bas des plaques.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-d

1-d Déballez la laine de bois.

1-e

1-e Découpez les plaques de laine de bois à la dimension des caissons + 3 cm, avec une scie à main ou une scie électrique munie de son rail de guidage.

1-f

1-f Enfoncez les plaques de fibre de bois entre les caissons.

Le +

Utilisez une section de tasseau pour enfoncer la laine de bois dans les angles. Vérifiez avec les doigts que vous n'avez laissé aucun trou et comblez-les au besoin avec de petits morceaux de laine de bois (il y en a toujours qui tombent par terre au niveau de la zone de découpe, que vous pouvez ramasser et stocker au sec pour un tel usage).

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-g

1-h

1-g En bas, posez la première bande de freine-vapeur (1,5 m de hauteur) sur un filet linéaire et sans trous de mastic-colle (tout le long de la lisse basse et sur les montants verticaux des 2 côtés). Pour tendre suffisamment le freine-vapeur horizontalement, agrafez-le à un coin, tirez, puis agrafez le coin le plus éloigné pour maintenir la tension pendant que vous plaquerez au doigt le papier sur le filet de mastic-colle.

1-h Posez un filet linéaire de mastic-colle là où la deuxième bande de freine-vapeur va venir chevaucher la première et sur chaque montant vertical.

1-i

1-j

1-i Posez la deuxième bande de freine-vapeur. Agrafez à un coin, tirez, tendez, agrafez le deuxième coin, passez le doigt sur le papier au niveau du filet de mastic-colle pour l'aplatir.

1-j Juxtaposez les 2 bandes horizontales, puis collez la seconde bande sur la première. Passez le pouce au niveau du filet de mastic-colle pour une jointure parfaite.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-k Toujours au pistolet, posez les lignes horizontales et verticales de mastic-colle pour le collage de la troisième bande de freine-vapeur.

1-l Le freine-vapeur est posé (le trou au centre en Plexiglas permettra aux visiteurs de visualiser les couches du mur).

1-m Posez des tasseaux à la visseuse, après les avoir pré-percés avec une mèche à bois pour éviter leur fendillement.

1-n Posez la première plaque de Fermacell (ici, il s'agit d'un morceau récupéré sur un chantier, comme l'atteste son bord irrégulier qu'il va falloir recouper). Ne posez pas le Fermacell à même le sol, pour qu'il soit ventilé par derrière. Disposez provisoirement un tasseau sous la plaque (que vous retirerez après avoir vissé celle-ci).

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-o

1-p

1-q

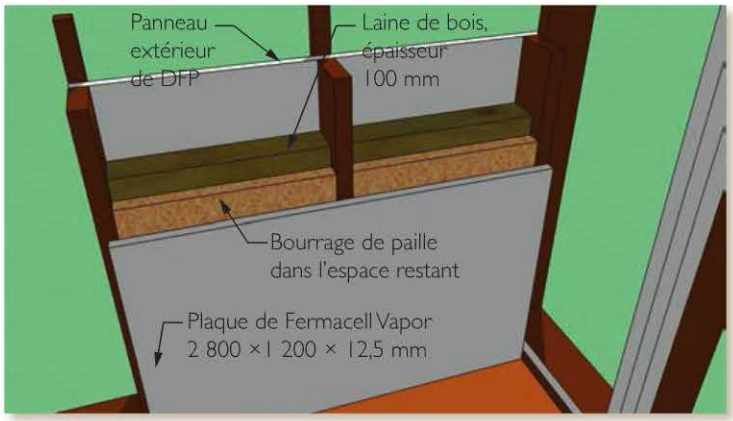
1-o Découpez les plaques à la scie circulaire, avec la lame que vous avez utilisée pour le bois.

1-p Préparez la colle qui liera les plaques de Fermacell en la délayant dans l'eau. Utilisez des vis spéciales pour Fermacell. Posez la colle au couteau de peintre, qui vous servira aussi à retirer les coulures.

1-q Recouvrez progressivement tout le mur de Fermacell.

2. Fermacell Vapor, paille, panneaux de laine de bois

Déroulement des opérations : posez les plaques de Fermacell Vapor directement contre les montants verticaux en bois. Comme elles sont pare-vapeur, elles ne nécessitent pas, comme le premier mur en Fermacell classique, de mettre un freine-vapeur et des tasseaux avant les plaques. Avec cette technique, vous gagnez donc 2 étapes.Vous pouvez mettre de la paille dans l'espace vide de 4,5 cm entre les plaques de laine de bois (qui font 10 cm) et les montants (14,5 cm).



Composition du mur en Fermacell Vapor.

Copyright © 2013 Eyrolles.

2-a

2-b

2-a-b Mettez en place les panneaux de laine de bois entre les montants verticaux (voir pages 137-138, 1-c à 1-f).

Posez la première plaque. Si vous cassez un coin, vous le boucherez avec l'enduit Fermacell.

2-c

2-c Comme pour le freine-vapeur, étanchez soigneusement la périphérie des plaques (ici au mastic-colle) – lisse basse, lisse haute et montants verticaux.

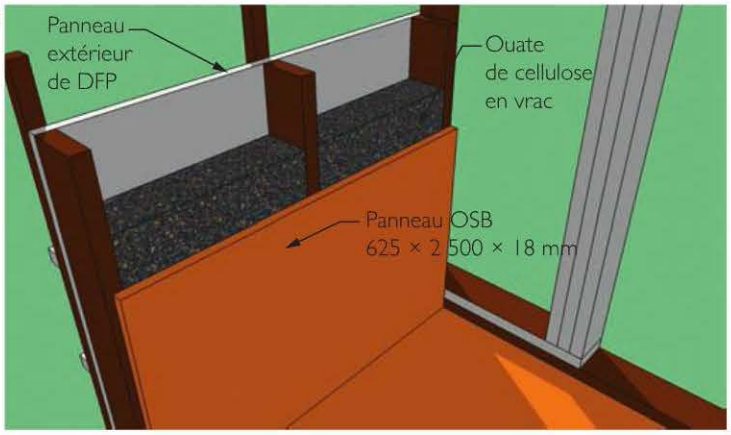
2-d

2-d Bourrez de paille l'espace entre laine de bois et Fermacell en vous aidant d'un morceau de planche (ne tassez pas trop, sinon vous fragiliseriez les plaques).

Copyright © 2013 Eyrolles.

3. Panneaux d'OSB et ouate de cellulose

Déroulement des opérations : versez la ouate de cellulose derrière les plaques d'OSB, au fur et à mesure que vous les montez. Vous pouvez le faire, car le coefficient de perméabilité à la vapeur (Sd) des plaques d'OSB Kronospan Natur + est de 2, tandis que le coefficient Sd des plaques de DFP du côté extérieur est de 0,16. Par conséquent, comme il y a un différentiel de plus de 5 entre 2 et 0,16 (5 × 0,16 = 0,8), les murs évacueront vers le dehors les excès de vapeur.



Composition d'un mur en OSB isolé par de la ouate cellulose.

3-a

3-b

3-a Ouvrez les ballots de ouate de cellulose et cardez-la.

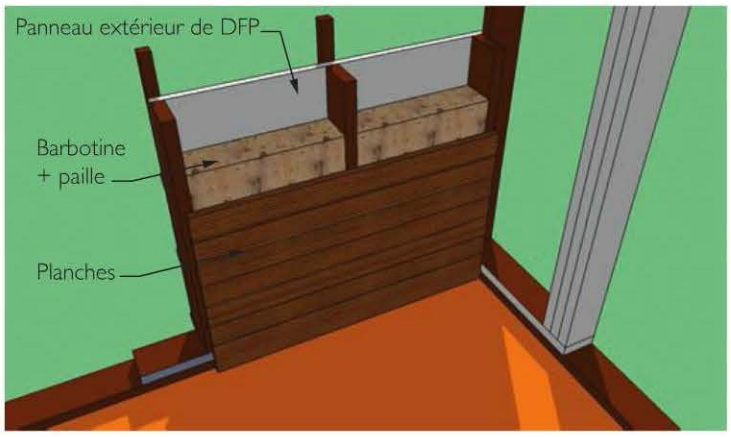
3-b Posez les panneaux d'OSB (voir pages 59-60), et déposez la ouate derrière au fur et à mesure du montage, en la tassant bien (mais pas trop) avec le plat de la main. Si elle est trop comprimée, il n'y aura plus assez d'air entre les flocons pour assurer la fonction isolante ; si elle ne l'est pas assez, elle se tassera peu à peu sous son propre poids une fois les caissons refermés, et un espace non isolé apparaîtra progressivement en haut de la cloison.

Copyright © 2013 Eyrolles.

3-c La paroi est terminée. Sur le Fermacell à droite, une vue en Plexiglas a été ménagée pour que les visiteurs puissent découvrir l'intérieur de la cloison.

4. Lambris en bois massif, barbotine et paille

Déroulement des opérations : bourrez d'un mélange paille-barbotine l'espace entre les plaques de DFP et les lames du lambris intérieur (20 × 100 mm) en les montant progressivement. Pour éviter que l'eau de la barbotine tache en coulant la face externe des lambris, appliquez dessus, au pinceau, une huile de tournesol jusqu'à ce qu'ils soient brillants et bien huilés. Ainsi, l'eau sale ne pénétrera pas dans le bois. Une fois que le mélange paille-barbotine est coffré, retirez les lames de bois (que vous aurez pris soin de visser avec des vis terrasse Inox) pour le laisser sécher, ce qui peut prendre des semaines !



Une composition simple, beaucoup moins performante toutefois que celle des autres murs.

Copyright © 2013 Eyrolles.

4-a Après avoir préparé la barbotine (voir page 126), trempez soigneusement dedans des poignées de paille (l'idéal étant qu'elles soient à moitié mouillées et à moitié sèches).

4-b Vissez 8 lames de lambris de bas en haut sur les montants verticaux.

4-c Bourrez de mélange paille-barbotine l'espace derrière les lambris, en tassant, mais pas trop, pour qu'il reste des vides d'air (qui constituent un isolant).

4-d Continuez à monter le mur. Après avoir posé 8 nouvelles planches (8 × 10 = 80 m), bourrez l'espace derrière les planches de mélange paille-barbotine.

Copyright © 2013 Eyrolles.

4-e

4-f

4-e Faites de même quand vous arrivez en haut. Posez 2 tasseaux verticaux pour maintenir provisoirement les derniers lambris à superposer, car, à ce niveau, ils font plus de 4 m de longueur.

4-f Mettez en place le mélange paille-barbotine derrière la dernière lame (non encore posée) : essuyez la barbotine qui a coulé avec une éponge humide.

4-g

4-g Posez le dernier lambris. Le mélange devrait sécher à l'intérieur, mais il faut qu'il fasse très chaud dans la maison. Si ce n'est pas le cas, n'hésitez pas à retirer les lambris jusqu'au séchage du mélange paille-barbotine puis reposez-les.

Le +

Les finitions

En ce qui concerne le coin en paille, on fera un enduit terre côté l'intérieur, sur le modèle de ce qui a été fait dehors (voir page 129).
Sur le Fermacell, on posera une peinture type Natura, après une couche d'apprêt.
On pourra laisser l'OSB tel quel mais également le peindre avec une peinture écologique. Les peintures écologiques ne comportent pas de composés organiques volatils (COV).

Copyright © 2013 Eyrolles.

5. L'isolation du plafond

Déroulement des opérations : étanchez parfaitement au mastic-colle les caissons du plafond, dans lesquels vous verserez au fur et à mesure votre isolant en vrac (ouate de cellulose et paille). Fermez les caissons avec des panneaux de DFP que vous étancherez avec du mastic-colle et de l'adhésif d'étanchéité.

5-a

5-b

5-a-b Remplissez les caissons, qui font 22,5 cm de profondeur, d'abord avec de la paille puis avec de la ouate de cellulose.

5-c

5-c Comblez avec de la paille si vous n'avez pas assez de ouate. Fermez par des plaques de DFP. Appliquez de l'adhésif d'étanchéité sur les joints.

Cet espace permet de stocker de la paille. Ce stockage accroît la valeur de l'isolation, comme jadis les greniers de ferme remplis de foin permettaient d'isoler les lieux de vie en dessous.

Copyright © 2013 Eyrolles.

6. La ventilation

Déroulement des opérations : pratiquez 4 trous dans l'enveloppe : le premier pour l'entrée de l'air frais en bas au coin sud-est du module, le deuxième pour l'évacuation de l'air vicié en haut dans la trappe du plafond, le troisième pour l'alimentation en air frais du poêle, le dernier pour l'entrée des câbles électriques. (Les conduits doivent être étanches et fermés côté extérieur par un petit grillage pour éviter l'entrée des rongeurs.)

6-a-b Percez l'enveloppe (le DFP et ce qu'il y a derrière, ici un tasseau) avec une mèche à bois plate diamètre 25 mm que vous mettrez sur une perceuse-visseuse sans fil.

Gardez les tubes vides de mastic-colle. Découpez-les à la meuleuse en sections de 14,5 cm de longueur (égale à celle des montants verticaux) pour fabriquer le tuyau d'air.

6-c Préparez le collage du tube. À droite du tube, mettez de la laine de bois pour qu'il soit totalement englobé dans l'isolant.

6-d-e Placez votre section de tube.

Copyright © 2013 Eyrolles.

6-f

6-f Percez le panneau intérieur d'OSB à plat. Enduisez de mastic-colle la périphérie du trou, levez l'OSB et vissez-le au montant.

6-g

6-g Le tube traverse le caisson. Écrasez au doigt le mastic-colle pour que les lèvres du tube soient parfaitement étanches.

6-h

6-h En bas à gauche (flèche rouge), le trou d'entrée de l'air neuf.

6-i

6-i Créez une trappe dans le plafond, percée en son milieu d'un trou pour augmenter le tirant d'air et n'hésitez pas à la soulever.

La trappe permet de ventiler le lieu puisque les fenêtres ne s'ouvrent pas

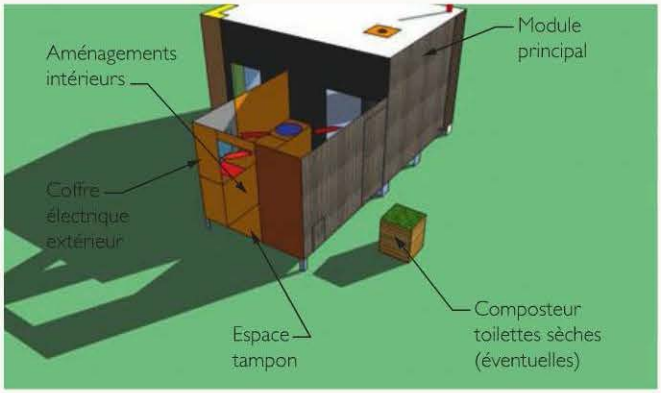
Copyright © 2013 Eyrolles.

Le +

L'espace tampon à l'arrière du module principal.

Un espace technique tampon thermique

Un espace technique de 5 m² environ a été construit en arrière du module, côté nord, selon les mêmes principes que le bâtiment principal. Répondant à l'un des critères de la construction BBC, cette zone fait office de tampon thermique, limitant les déperditions énergétiques particulièrement importantes au nord.



À l'intérieur, cet espace été aménagé pour rendre le module habitable (cuisinette avec une douche et des WC).
Accessible depuis l'extérieur, il abrite aussi un grand coffre (doublé de Fermacell en cas de feu électrique) qui renferme le matériel nécessaire à une installation électrique autonome : câbles, batteries, appareils reliés à un panneau solaire photovoltaïque et à une micro-éolienne installés dehors.
Hormis l'installation électrique, tout a été fait avec des chutes d'OSB et les bastaings ayant servi au coffrage, coût : 0 euro.

La micro-éolienne et le panneau photovoltaïque assurent l'alimentation électrique.

Le coffre électrique ouvert et fermé.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Fiche de suivi de chantier

	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Fermacell, freine-vapeur, tasseaux et panneaux de laine de bois	9 m² de laine de bois Steico (ép. 10 cm)[1]	270 € (27 €/m²)	2 jours (1 personne)
	17 m de tasseaux en pin Douglas 40 x 40 mm[1]	80 € (4 €/m)	
	60 vis têtes Torx 6 x 60	15 €	
	9 m² de Fermacell en plaques 12,5 x 2 400 x 1 200 mm	80 €	
	100 vis spécial Fermacell	15 € (boîte de 1 000)	
	9 m² de freine-vapeur Proclima Intello +	40 €	
	2 cartouches de mastic-colle PU[2]	De 6 à 20 €	
Total Fermacell, freine-vapeur et panneaux de laine de bois		**520 €**	**2 jours**
Fermacell Vapor, paille, panneaux de laine de bois	9 m² de laine de bois Steico (ép. 10 cm)	270 €	1,5 jour (1 personne)
	9 m² de Fermacell Vapor	80 €	
	100 vis spécial Fermacell	15 €	
	2 cartouches de mastic-colle PU[2]	De 6 à 20 €	
Total Fermacell Vapor, paille, panneaux de laine de bois		**385 €**	**1,5 jour**
Panneaux d'OSB et ouate de cellulose	12 m² de panneaux d'OSB	132 €	2 jours (2 personnes)
	25 m de Compriband®	20 € (2 rouleaux)	
	100 vis têtes Torx 6 x 60	15 €	
	6 ballots de 12 kg de ouate (3 sacs/m³)	100 €	
Total Panneaux d'OSB et ouate de cellulose		**267 €**	**2 jours**
Lambris en bois massif, barbotine et paille	7 m² de lambris en pin Douglas 10 % d'aubier 250 x 1 000 mm	70 €	1 jour pour la pose des lambris (1 personne)
	100 vis terrasse en Inox 5 x 60	40 €	4 jours pour le mélange paille-terre (1 personne)
	1 ballot de paille	–	2 mois pour le séchage (décoffrer en retirant les lambris)
	Barbotine	–	
Total Lambris en bois massif, barbotine et paille		**110 €**	**5 jours**
Isolation du plafond	9 ballots de ouate de cellulose (3 m³)	150 €	7 jours (1 personne)
	2 bottes de paille (1 m³)	3 €	
	10 cartouches de mastic-colle PU[2]	De 60 à 100 €	
	6 panneaux DFP (20 m² de plafond) 16 x 2 800 x 1 196 mm	220 €	
	1 boîte de vis 5 x 50	15 €	
Total Isolation du plafond		**488 €**	**7 jours**
Ventilation	3 cartouches évidées de colle PU	Récupération	1 jour (1 personne)
	1 cartouche de colle PU	6 €	
Total Ventilation		**6 €**	**1 jour**

1. Sont ici indiquées les quantités réellement utilisées, alors que les prix tiennent compte d'une quantité légèrement supérieure.
2. On peut aussi utiliser de l'éco-colle Proclima à base de latex, non émissive de COV.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Cinquième phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Les ouvertures

La problématique de l'isolation

Dans une maison isolée et étanche à l'air et à la vapeur, les ouvertures sont essentielles.

En effet, la meilleure fenêtre reste un gouffre à chaleur, une fois que le soleil est couché. Dans notre exemple, faute de budget, nous avons récupéré des vitres simples, de 14 mm d'épaisseur, avec des largeur et hauteur non homogènes (à 2 ou 3 cm). Les plans de montage ont donc été cotés selon ces vitres (à l'inverse de ce qui se fait normalement). L'hiver et la nuit, ces simples vitrages laissent sortir la chaleur : pour les colmater de l'intérieur, nous avons donc installé des volets intérieurs en bois et des rideaux isolants.

La porte est en OSB. Une fois fermée, elle se fond dans la paroi nord – réalisée aussi en OSB comme vous l'avez vu. Il est toujours possible de poser une isolation dans le cadre en bois qui soutient les plaques d'OSB et de fermer les caissons par derrière avec du DFP.

Les rideaux isolants sont constitués autour d'un isolant mince multicouche, dont la résistance thermique est de 1,5 environ (elle est donc supérieure à la meilleure des fenêtres). Ces isolants minces sont dits réflecteurs, c'est-à-dire que le rayonnement thermique rebondit sur eux, car ils se composent d'une superposition de films d'aluminium prenant en sandwich une mince couche d'isolant. Par conséquent, ils feront rebondir le rayonnement émis par le poêle (par exemple) vers l'intérieur de la maison – au lieu de le laisser sortir par la vitre. La nuit, ces rideaux sont non seulement fermés, mais en plus fixés par un Velcro en bas et sur les 2 côtés, de manière à ne pas laisser passer l'air froid qui s'accumule derrière le simple vitrage. Le matin, on tire le rideau et on le replie sur le côté grâce à un gros cordon.

Mais comment isoler les ouvertures vitrées non occultées la nuit par des rideaux isolants ? Pour cela, nous avons fait le choix d'un volet intérieur. Jadis, ils étaient d'ailleurs souvent installés dans les maisons. Les installer dehors est une aberration car ils sont attaqués par la pluie. C'est dedans qu'un volet accomplit donc le mieux ses 2 missions : occulter et isoler.

Descriptif technique

- Construction de châssis fixes, non ouvrants, avec des cadres en bois : préparation du bois, usinage de la pente de la bavette (pièce de bois sous la vitre), création des feuillures, fixation des pièces, placement du vitrage, joints et étanchéité, raccords avec pare-pluie et bardage.
- Construction d'une porte en OSB : découpage des montants et des plaques d'OSB, assemblage, mise en place des gonds, fixation, pose d'un loquet intérieur pour la fermeture.
- Montage du volet intérieur : récupération d'un volet, découpe aux cotes du cadre, fixation du cadre, mise en place.
- Pose de rideaux isolants : mise en place du support, agrafage des bandes Velcro sur le pourtour.

Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas

1. Les fenêtres

Déroulement des opérations : préparez le cadre de bois en calibrant les pièces et en les travaillant à la scie circulaire et à la défonceuse. Assemblez, posez la vitre, finissez d'assembler les pièces par derrière, étanchez.

1-a

1-a Rassemblez le bois (de récupération) ou autre pour constituer vos châssis. Si elles sont d'origines diverses, ces pièces doit être façonnées et recoupées (et souvent rabotées, poncées). Vous en tirerez les montants verticaux du « tableau », l'appui (pièce du bas) et le linteau (pièce du dessus).

1-b

1-c

1-b-c Avec une défonceuse, creusez la gouttière inférieure sur la pièce du tableau. Cette gouttière conduit les eaux de condensation hors du cadre.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-d

1-e

1-f

1-d-e-f Débitez les cornières à la scie circulaire.

1-g

1-h

1-g-h Donnez un angle à l'appui pour permettre à la pluie de s'écouler vers l'extérieur. Utilisez un rabot électrique.

1-i Notez les feuillures, où vous viendrez placer les vitres.

1-j Placez la gouttière du cadre de la fenêtre en la vissant contre le montant vertical après avoir mis un filet de mastic dessous.

1-i

1-k

1-l

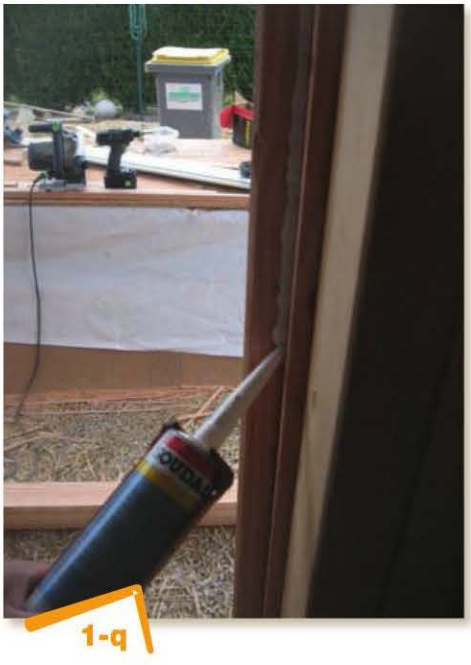
1-j

1-k-l Placez les montants verticaux en veillant à ce que leur jonction avec l'appui laisse un jour de 1 cm, pour permettre au bois de ressécher après une pluie.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-m Le cadre de la fenêtre ou dormant terminé. Pour porter les vitres, des ventouses (achetées chez Saint-Gobain) sont indispensables !

1-n Préparez et nettoyez le vitrage à l'alcool.



1-o-p Rabattez le pare-pluie contre le cadre et collez-le au mastic-colle.

1-q Posez une bande de mastic-colle le long du cadre intérieur.

Copyright © 2013 Eyrolles.

1-r

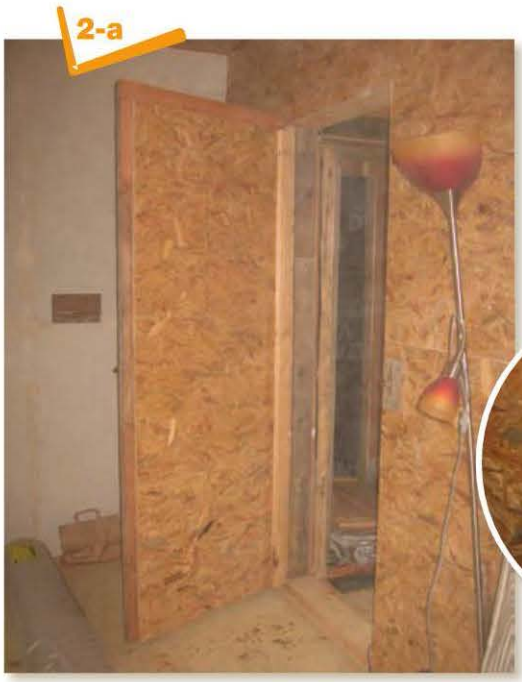
1-r Une fois la vitre entrée dans les feuillures et plaquée sur le premier filet de mastic-colle, posez une deuxième bande de mastic-colle sur tous les côtés de la vitre elle-même.

1-s

1-t

1-s Avec des clous fins, clouez les 4 tasseaux du cadre à l'intérieur, en commençant par le haut ; ils bloqueront la vitre côté intérieur. Avec une mèche fine, pré-percez le tasseau avant de prendre un clou fin et long. Finissez de clouer les tasseaux par celui du bas.

1-t Le châssis fixe achevé.



2-a

2. La porte

2-a Montez des morceaux de plaques d'OSB sur un cadre et fixez celui-ci au mur par deux cornières en haut et en bas.

2-b

2-b Posez un simple loquet.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Le +

Rideau et volet

Le rideau isolant

Il est constitué des éléments suivants :
– une première épaisseur de tissu ;
– un isolant mince multicouche ;
– une deuxième épaisseur de tissu ;
– un galon de Velcro, qui court de haut en bas et de long en large (en bas du rideau), s'ajustant à une autre bande de Velcro agrafée et collée sur le pourtour du cadre à isoler ;
– des anneaux en haut qui permettent de faire coulisser le rideau sur une tringle.

Une fois que le rideau est prêt et installé avec ses anneaux sur la tringle, on agrafe un Velcro sur les montants verticaux et en bas du cadre.

Lors de la fermeture des rideaux, il suffit d'appuyer le Velcro des rideaux sur celui des montants ; de cette manière, le rideau est étanche à l'air froid qui s'accumule derrière le simple vitrage, la nuit tombée. On détache soigneusement le Velcro pour ouvrir.

Le volet intérieur

Le volet doit être posé devant le poêle (distance de précaution : plus de 40 cm), sinon celui-ci rayonnerait directement au-dehors.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Fiche de suivi de chantier

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Fenêtres fixes	4 ventouses Saint-Gobain Vitrage (transport des vitres)	10 planches en pin Douglas 10 % d'aubier 45 x 145 x 3 000 mm	110 €	3 jours (1 personne)
		100 vis terrasse en Inox 5 x 60	30 €	
		2 vitres 15 x 1 970 x 2 000 mm et 1 vitre 15 x 2 000 x 2 040 mm	Récupération	
		2 cartouches de mastic-colle PU	12 €	
		20 m de tasseaux 20 x 20 mm	10 €	
		1 boîte de clous	30 €	
Total 3 Fenêtres			**192 €**	**3 jours**
Porte		1 panneau d'OSB Kronospan Natur + à chant droit 18 x 625 x 2 500 mm	22 €	0,5 jour (1 personne)
		5 m de montants 45 x 70 mm	10 €	
		2 gonds plats	3 €	
		1 loquet	15 €	
		20 vis 6 x 60	30 €	
Total Porte			**80 €**	**0,5 jour**
Volet intérieur		1 volet battant premier prix en sapin, acheté en grande surface de bricolage	150 €	1,5 jour (1 personne)
		2 tasseaux en pin Douglas 40 x 40 mm	4 €	
		20 vis 6 x 60	3 €	
		1 loquet	15 €	
Total Volet intérieur			**172 €**	**1,5 jour**
Rideaux isolants	Machine à coudre	8 m^2 bandes de tissus en coton	50 €	1 jour
		8 m^2 d'isolant mince multicouche	32 €	
		Œillets métalliques	44 €	
		40 m de Velcro	200 €	
		Rails	60 €	
Total 2 Rideaux isolants			**386 €**	**1 jour**

Copyright © 2013 Eyrolles.

Sixième phase

Copyright © 2013 Eyrolles.

Le toit végétal

Les étapes de l'installation

Végétaliser une toiture non seulement rafraîchit une maison l'été, mais aussi crée une zone de vie en un lieu d'habitude délaissé et stérile, le toit. Traditionnellement une toiture plate végétalisée se compose d'un muret, qui enferme l'enceinte à végétaliser, le tout étanché le plus souvent jusqu'à présent par des plaques bitumineuses, sous forme de longues bandes que l'on déplie, que l'on coupe et soude au chalumeau, dans les émanations de benzène. Les eaux qui ruissellent dessus ne sont pas récupérables, car polluées.

Nous avons choisi d'utiliser des matériaux non polluants : liner et film géotextile. En outre, notre toiture végétale est plate, simplement posée, son poids seul en assurant le maintien.

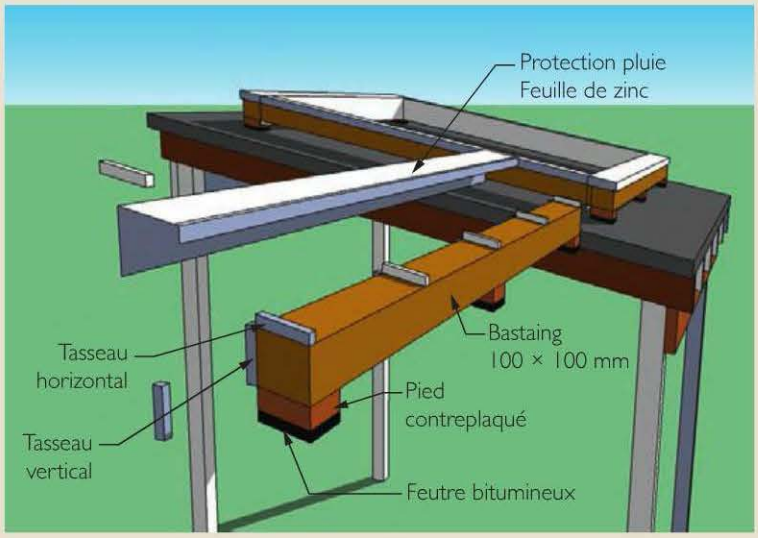
Le dessous du toit d'une toiture végétale doit toujours être ventilé, afin de ne pas rester humide. Dans notre exemple, la face inférieure de la toiture végétale surmonte de 50 cm en moyenne le plafond du module. Dans une construction bois plus classique, il faut s'assurer que l'air passe entre les solives.

Ce type de toiture se pose selon les étapes suivantes :

- réalisation et installation de l'enceinte sur le toit ;
- protection des éléments en bois par des bandes de zinc, que l'on plie et visse aux bastaings ;
- pose successive des éléments qui recevront les végétaux (géotextile, pouzzolane, géotextile, terre) ;
- plantation de végétaux résistant bien à l'alternance de pluie et de sécheresse.

Copyright © 2013 Eyrolles.

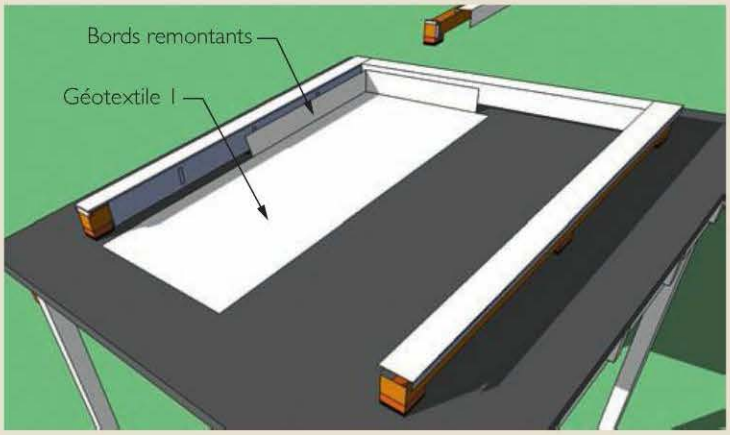
Comme on le voit sur le schéma ci-dessous, la poutre de rive est constituée de 3 cales qui servent de socle. Chaque socle comporte un morceau de feutre bitumineux qui éloigne le pied du ruissèlement de la pluie et un morceau de contreplaqué (100 × 100 mm), matériau peu sensible à la pluie. Les 3 cales sont vissées à un bastaing de 2 m × 100 × 100 mm. Sur le dessus du bastaing et en arrière, des bouts de tasseaux sont vissées par des vis terrasse en Inox (du même type que celles du bardage). Une protection en zinc est installée sur le dessus, en arrière et en avant. L'espace ventilé sous les tasseaux assure une évacuation continue de l'humidité.



Acrotère du toit végétal : vue en coupe.

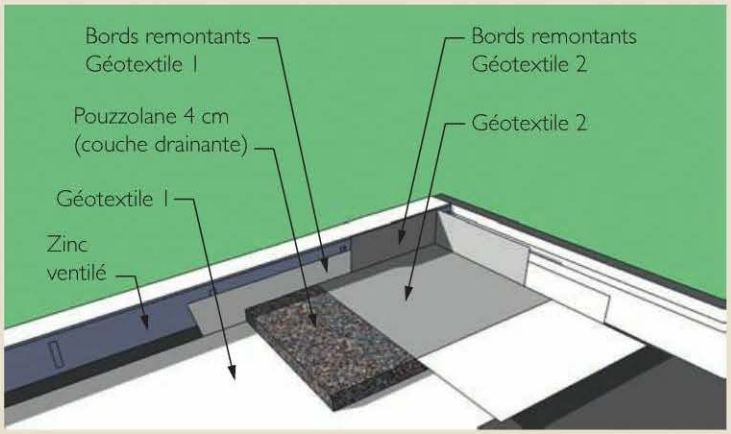
Les 4 éléments en bois qui constituent l'enceinte de la zone à végétaliser.

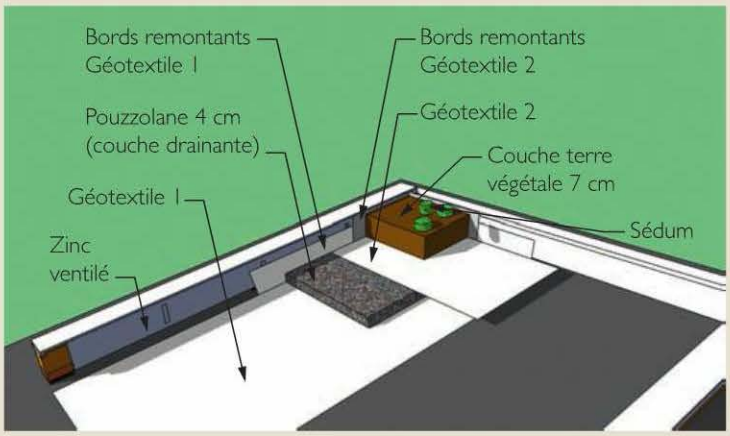
Copyright © 2013 Eyrolles.



La bande de feutre géotextile doit déborder sur les 4 côtés.

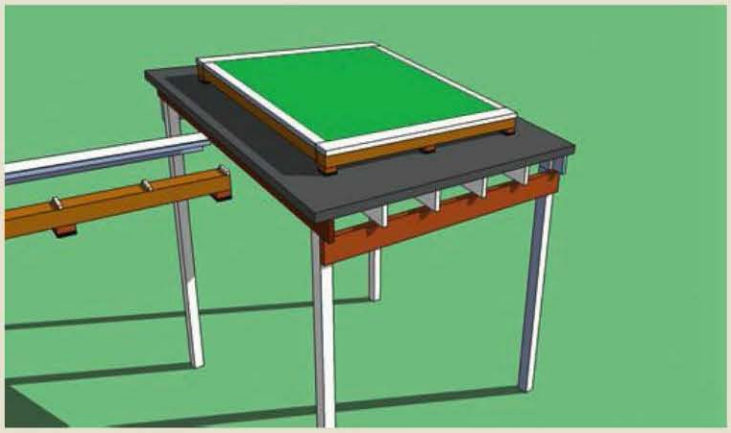
Sur le premier géotextile, 4 cm de pouzzolane forment une couche drainante pour l'évacuation de l'excès d'eau. C'est sur cette couche qu'est installée une nouvelle couche de géotextile, pour que, ultérieurement, la terre n'aille jamais s'infiltrer dans la pouzzolane, ce qui risquerait de colmater celle-ci, l'empêchant de jouer son rôle drainant.





Une couche de terre de 7 cm, déposée sur la deuxième couche de géotextile, reçoit les végétaux (des sédums en général).

Copyright © 2013 Eyrolles.



On peut aussi semer du gazon mais, en raison de la faible quantité de terre, il faudra l'arroser régulièrement.

Descriptif technique

- Plate-forme : grandes dalles d'OSB vissées sur les solives, géotextile et liner coincé en rives par des tasseaux supportant des lames de bardage horizontales.
- Mise en place des pièces de bois périphériques sur des cales.
- Pose d'un géotextile, puis successivement d'une couche de pouzzolane, d'un deuxième géotextile et d'une couche de terre par-dessus.
- Protection des pièces de bois sous un assemblage de bandes de zinc.

Copyright © 2013 Eyrolles.

pas à pas

Cette plate-forme présente les éléments de la constitution d'un toit végétal :

- au premier plan, le liner d'étanchéité seul ;
- au deuxième plan à gauche, la pouzzolane posée sur une bande de feutre géotextile (qu'on voit dépasser sur les côtés) ;
- au troisième plan, la terre a été mise en vrac, puis laissée telle quelle. Les végétaux que l'on voit ont colonisé spontanément ce substrat, mais ils sont assez parsemés.

a Pour réaliser les socles, découpez une bande de feutre bitumineux et clouez-la avec des clous Inox sur un carré de contreplaqué, lui-même vissé par une vis terrasse Inox à la pièce de bois.

Copyright © 2013 Eyrolles.

b

c

b-c Retournez les pièces de bois sur leur socle, vissez-les les unes aux autres avec des équerres en fer.
À présent, les bastaings délimitent la zone à végétaliser.

d

Le +

Laissez le géotextile dépasser. Quand vous entourerez les bastaings de bandes de zinc, il vous suffira de soulever la terre en tirant sur le feutre de manière à dégager l'espace de travail.

d Comme les bandes de zinc sont vendues droites, vous devez les plier en deux pour leur donner un angle de 45° adapté à la poutre qu'elles doivent protéger. Coincez-les d'abord sous une planche avec 4 serre-joints.

Copyright © 2013 Eyrolles.

e

f

e-f Retournez la pièce et pliez-la à 45° avec le talon en montant dessus.

g

h

g-h Pour bien plier la pièce, aidez-vous d'une batte en bois vendue en magasin professionnel. Au besoin, pour obtenir une pliure bien droite, tapez au marteau sur l'angle avec un tasseau

Copyright © 2013 Eyrolles.

i Retirez la pièce.

j À la meuleuse, ôtez le bout de la pièce pour préparer son emboîtement aux angles.

k-l-m Vissez les tasseaux aux pièces de bois à protéger avec des vis terrasse Inox.

Copyright © 2013 Eyrolles.

n Posez la bande de zinc que vous venez de plier sur les tasseaux et vissez-la à ceux-ci par des vis terrasse (comme le métal est mou, il se perce aisément en appliquant avec force la vis dessus).

o Achevez l'angle en emboîtant les pièces.

p Préparez les pièces droites qui vont protéger la face extérieure des bois.

q Comme la bande de zinc à 45°, celle qui protège l'extérieur se fixe avec des vis terrasse en Inox.

Copyright © 2013 Eyrolles.

r

s

r-s Sur une bande de géotextile, versez la terre, puis plantez les sédums.

t Après quelques mois, les végétaux ont bien colonisé l'espace.

t

Copyright © 2013 Eyrolles.

Fiche de suivi de chantier

	Outillage nécessaire	Matériaux nécessaires	Estimation du coût de revient	Estimation du temps de travail
Toit végétal		16 m de poteaux non traités 100 x 100 mm	100 €	8 jours (1 personne)
		Feutre bitumineux	40 €	
		Vis terrasse en Inox 7 x 60	30 €	
		4 équerres	10 €	
		2 x 16 m^2 de géotextile (2 couches)	2 x 16 = 32 €	
		1 m^3 de pouzzolane	80 €	
		2 m^3 de terre	–	
		16 m de bandes de zinc	520 €	
		Clous en Inox pour toiture	20 €	
Total			**832 €**	**8 jours**

Copyright © 2013 Eyrolles.

Carnet d'adresses des sponsors

Les Compagnons Bâtisseurs de Rennes
Association organisant des stages de formation, accompagnant des particulier, etc. Elle a assuré l'encadrement des stagiaires durant le chantier.

22, rue de la Donelière
35000 Rennes
Tél. : 02 99 02 60 90
www.compagnonsbatisseurs.org

Poirot Construction
Concepteur et fabricant de maisons en bois depuis 1997 (chalets en madriers empilés et maisons à ossature bois), implanté dans les Vosges à La Bresse sur deux sites de production de 10 000 m², commercialisant des maisons en bois dans toute la France.

9, rue Mougel-Bey
88250 La Bresse
Tél. : 03 29 25 52 33
www.poirot-construction.fr

Arca Minore
Maître d'œuvre : dépôt de permis de construire de maisons écologiques autonomes bioclimatiques à ossature bois, analyses thermiques, contrôles de toxicité de l'atmosphère intérieure.

Tél. : 06 85 87 62 31
www.bio-eco-batir.fr

Kronospan
Industriel fabricant de matériaux écologiques (OSB Nature +, panneaux extérieurs DFP).

BP 109 – ZI Gadderscheier
4902 Sanem
Luxembourg
Tél. : 00 352 59 031 11
www.kronospan.lu

Woodstone Épaillard
Scieur de bois et fournisseur de produits pour les maisons écologiques à ossature bois, débit de bois, négoce bois et dérivés.

Axe Redon – La Gacilly
35600 Bains-sur-Oust
Tél. : 02 99 91 72 33
www.woodstone-epaillard.com

Bois & Habitat
Constructeur de maisons à ossature bois clés en main, fournisseur de matériaux écologiques.

2, rue de la Violette – ZI Quévert
22100 Dinan
Tél. : 06 71 04 51 37
www.boisethabitat.fr

Ethera
Outils de mesure pour la qualité de l'air intérieur (professionnels) donnant la proportion de formaldéhydes et de composés organiques volatils (COV) contaminant les atmosphères intérieures.

7, parvis Louis-Néel
38040 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 12 29 93
www.ethera-labs.com

Tiez Kolo – Jean-François Laot et Soisick Civel
Maçonnerie, bottes de paille, enduits.

29, rue de Palud
22300 Tredrez-Locquemeau
Tél. : 06 33 10 64 78
4, rue de Kernus
29660 Carantec
Tél. : 06 61 52 50 34
www.tiez-kolo.com

Copyright © 2013 Eyrolles.

Remerciements

À Mathieu Lamour, qui a permis la rencontre des coauteurs, donc ce livre et ce projet, puis est arrivé au secours du chantier paille.

À Glenn Delaval, notre maître charpentier.

À nos stagiaires : Émile Rosais, Pascal Lanselle, Pierre-Yves Le Bec et Pierre-Henri Théret.

À notre architecte stagiaire, Amélie Bernard, pour ses plans d'exécution et sa participation au chantier.

Aux Compagnons Bâtisseurs et à Régis Harel, aussi pour avoir (entre autres) oublié pendant un certain nombre de mois de nous réclamer leur outillage.

Merci également à Delphine Léonard et Guillaume Collé (Poirot Construction), Yves Le Texier (Boîte à Bois, pour nous avoir pris sur ses chantiers), Michaël Chedaleux (Woodstone-Épaillard), Jerôme Hervé (Bois et Habitat).

Merci à Daniel Massiot et à son savoir-faire empirique de maçon (et à sa tractopelle, qu'il manie comme certains une petite cuillère en argent).

Merci à Delphine Jaouen et Jean-François Laot, ainsi qu'à Christophe Sébillet.

Merci à mes professeurs de l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois d'Épinal (Enstib, Vosges), Gilles Duchanois et Jean-Luc Bignon. Et un petit bonjour en passant aux camarades de la promotion 2010-2011 du Master Architecture-Bois-Construction, ainsi qu'à Caroline Rogaume.

Enfin, un grand merci aux villageois de Saint-Goulay en Ille-et-Vilaine pour leur accueil et leur gentillesse.

Note : mis à part nos sponsors, quelques marques sont citées ici. Il s'agit d'un choix – non de publicité, car ces marques ne nous ont pas soutenus – pour vous aider à trouver les meilleurs matériels : en effet, il est fondamental de travailler avec de bons outils et de bons matériaux. Cette sélection met parfois des années à se faire : ce qui explique notre choix.

Copyright © 2013 Eyrolles.

Table des matières

Introduction

7 La construction bois
10 Le module présenté dans cet ouvrage
12 La phase conception
14 Trois techniques bois
18 Les matériaux du module
18 Les bois de structure
19 Le bois de bardage
19 Le bois cordé, le sable et la chaux
20 La paille et la terre
20 Les isolants
21 L'étanchéité à l'air
22 La perméabilité à la vapeur d'eau
23 Les matériaux de finition
23 Test de toxicité des matériaux
23 L'outillage
24 Perceuse-visseuse sans fil
25 Scie circulaire avec rail de guidage
27 Scie radiale
27 Cloueur pneumatique
28 *Outillage chantier bois*
29 L'équipe et le temps de travail
30 Réception des éléments, stockage sur site et organisation
31 La gestion des approvisionnements
31 Le coût du module

Première phase
Les fondations

35 La problématique des fondations
36 Le choix des plots pour le module
37 Descriptif technique
39 1. La préparation du terrain
39 2. Le creusement des tranchées
40 3. Le coffrage
40 4. La mise en place des plots
41 5. Le coulage du béton
42 6. Le décoffrage
43 *Fiche de suivi de chantier*

Deuxième phase
Le montage de la structure

45 Les étapes
46 Le vissage
47 Descriptif technique
Ossature bois
48 1. Dalle de plancher
61 2. Semelle
64 3. Murs d'ossature
71 4. Plafond et solivage du plafond
Poteaux-poutres
78 1. Les pannes
83 2. Les poteaux-poutres du portique
Chevrons porteurs et toit
89 1. Chevrons porteurs
92 2. Toit sur chevrons porteurs
98 3. La pose du bardage de rives
101 *Fiche de suivi de chantier*

Copyright © 2013 Eyrolles.

Troisième phase

Les murs extérieurs

107 Composition des murs
107 L'étanchéité à l'air
108 Descriptif technique
109 1. Pose des panneaux en fibre de bois, du pare-pluie, des tasseaux et du bardage
118 2. Réalisation du mur d'angle en paille
130 3. Réalisation de l'angle en bois cordé
133 *Fiche de suivi de chantier*

Quatrième phase

Les murs intérieurs, le plafond et la ventilation

135 Les techniques mises en œuvre
136 L'étanchéité et la ventilation
136 Descriptif technique
137 1. Fermacell, freine-vapeur, tasseaux et panneaux de laine de bois
141 2. Fermacell Vapor, paille, panneaux de laine de bois
143 3. Panneaux d'OSB et ouate de cellulose
144 4. Lambris en bois massif, barbotine et paille
147 5. L'isolation du plafond
148 6. La ventilation
151 *Fiche de suivi de chantier*

Cinquième phase

Les ouvertures

153 La problématique de l'isolation
153 Descriptif technique
154 1. Les fenêtres
157 2. La porte
159 *Fiche de suivi de chantier*

Sixième phase

Le toit végétal

161 Les étapes de l'installation
164 Descriptif technique
165 Pas à pas
171 *Fiche de suivi de chantier*

172 Carnet d'adresses des sponsors
173 Remerciements

Copyright © 2013 Eyrolles.

Aux Éditions Eyrolles

Dans la même collection

E. Adam, O. Dauch et J. Soum, *Construire en rond*, 2010

Collection Petite Encyclo Maison

Y. Baret, *Traiter l'humidité*, 2e éd. 2007

M. Cerro et T. Baruch, *Enduits terre et leur décor, mode d'emploi*, 2011

M. Cerro, *Enduits chaux et leur décor, mode d'emploi*, 2011

M. Cerro, *Sols à la chaux et terre cuite, mode d'emploi*, 2010

M. Dewulf, *Le torchis, mode d'emploi*, 2007

B. Duquoc, *Entretenir sa maison en 10 leçons*, 2007

I. Jouhanneau, *Faire le bio-bilan de sa maison*, 2008

C. Lassure, *La pierre sèche, mode d'emploi*, 2008

P. Le Goarnig, *L'isolation bio de la maison ancienne*, 2008

J. Revel, *Bien aménager, bien utiliser son four à pain*, 2008

G. Sainsaulieu, *Aménager les combles de sa maison ancienne*, 2008

J. Taisson, *Filtres à roseaux et toilettes sèches*, 2011

P. Thiébaut, *Modifier, créer des ouvertures*, 2007

J.-L. Valentin, *Le colombage, mode d'emploi*, 2006

J.-L. Valentin, *La charpente, mode d'emploi*, 2008

I. ViaGardini, *Enduits et badigeons de chaux*, 2006

I. ViaGardini, *Peindre sa maison avec des couleurs naturelles*, 2009

Collection Pour habiter autrement

P.- G. Bellin, *L'habitat bio-économique*, 2e éd. 2009

P.- G. Bellin, *L'auto-écoconstruction*, 2009

Collectif d'auteurs, *Le guide de la restauration écologique*, 2010

Collection Guide pratique

Collectif d'auteurs, *Les enduits de façade : chaux, plâtre, terre*, 2010

Collectif d'auteurs, *Les enduits intérieurs : chaux, plâtre, terre*, 2012

École atelier de restauration Centre historique de León :

La chaux et le stuc, 2e éd. 2010

La ferronnerie d'art, 2e éd. 2009

La taille de pierre, 2e éd. 2007

Collection Au pied du mur

Y. Baret, *Restaurer sa maison : guide d'intervention sur le bâti ancien*, 2006

J. & L. Coignet, *La maison ancienne : construction, diagnostic, interventions*, 2e éd. 2007, 2012 (avec nouvelle présentation)

J. & L. Coignet, *Maçonnerie de pierre : matériaux et techniques, désordres et interventions*, 2007

Collectif d'auteurs, *Les granges : bien les connaître pour mieux les restaurer*, 2 vol., 2004-2006

Collectif d'auteurs, *Fermes et maisons villageoises : 30 exemples de réhabilitation*, 2005

O. Huet & P. Bertholon, *Habitat creusé : le patrimoine troglodytique et sa restauration*, 2005

J.-M. Laurent, *Pierre de taille : restauration de façades, ajout de lucarnes*, 2003

C. Le Pabic, *Toits d'ardoise : pose traditionnelle et restauration*, 2004

G. Peirs, *La brique : fabrication et traditions constructives*, 2004

B. Pignal, *Terre crue : techniques de construction et de restauration*, 2005

Hors collection

Y. Benoit, T. Paradis, *Construction de maisons à ossature de bois*, 3e éd. 2001, 2011 (avec nouvelle présentation)

École d'Avignon, *Techniques et pratique de la chaux*, 2e éd. 2003

P. Farcy, *Construire sa maison en bois*, 2012

R. Newman, *La construction à ossature traditionnelle en chêne*, 2007

J. Zerlauth, *L'autoconstruction en bois*, 2006

Dépôt légal : Janvier 2013
Numéro d'éditeur : 8545

Copyright © 2013 Eyrolles.

Autoconstruire en bois

Cet ouvrage propose le pas à pas détaillé de la construction d'un module de maison associant les trois grandes techniques du bois : **ossature bois, chevrons porteurs, poteaux-poutres**. Il décrit les techniques de réalisation des murs en OSB, fibres de bois, paille, bois cordé, laine de bois, la manière de les isoler et de les rendre étanches à l'air selon les critères de la maison basse consommation (BBC). Il montre enfin comment poser un bardage, un enduit terre, une toiture plate végétalisée. Ce manuel d'autoconstruction, réalisé sous la houlette de L'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (Enstib, Vosges), et grâce au concours de Poirot Construction, des Compagnons Bâtisseurs, de Woodstone-Épaillard, de Kronospan et de bien d'autres acteurs de la filière bois, doit permettre à chacun de réaliser une construction simple en bois, qu'il s'agisse d'une annexe, d'un garage, d'une extension à sa maison, d'un lieu de vacances, d'une maisonnette pour ses enfants, voire d'une résidence principale.

Au sommaire

INTRODUCTION

Les fondations | Le montage de la structure | Les murs extérieurs | Les murs intérieurs, le plafond et la ventilation | Les ouvertures | Le toit végétal

Pierre-Gilles BELLIN dépose des permis de construire pour des particuliers et assure la maîtrise d'œuvre de leurs projets. Il est aussi auteur aux Éditions Eyrolles de *L'habitat bio-économique*, de *L'auto-écoconstruction* et de *Se chauffer au bois*.

Antoine MAZURIER, ingénieur de formation, est aujourd'hui artisan ébéniste et créateur de mobilier contemporain ; en parallèle de son activité, il développe une sensibilité très marquée pour les matériaux respectueux de l'environnement et les expérimentations liées à l'éco-habitat.

Les éco-constructeurs

Une collection de livres de pas à pas pour la construction écologique et l'équipement durable des maisons – Direction Pierre-Gilles Bellin

UNIVERSITÉ DE LORRAINE | enstib

École nationale supérieure des technologies et industries du bois - www.enstib.uhp-nancy.fr

www.editions-eyrolles.com

Code éditeur : G13290
ISBN : 978-2-212-13290-8